

Graduado en Ingeniería Informática

Universidad Politécnica de Madrid
Facultad de Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Sistema de e-learning en el entorno
AFRICA BUILD Portal

Autor: Miguel González de Chaves Abreu

Director: Víctor Maojo García

Cotutor: Ana Jiménez Castellanos

MADRID, JUNIO DE 2013

A mis padres

RESUMEN

Diversos estudios consideran que las claves para el desarrollo técnico, social y económico de los países en desarrollo, y en especial en África, son la educación, la investigación y la innovación. No obstante, en el ámbito sanitario en particular, la formación e investigación en África sigue siendo escasa por diversos motivos. Por un lado, los investigadores africanos encuentran dificultades añadidas para obtener financiación frente a investigadores en países de desarrollo. Y, por otro lado, los investigadores no disponen de las herramientas y tecnologías adecuadas para acceder a información relevante para su trabajo.

En este contexto, el proyecto AFRICA BUILD tiene como principal objetivo mejorar y fomentar la investigación y educación sanitaria en África a través de las nuevas tecnologías. Uno de los resultados principales de este proyecto es el AFRICA BUILD Portal (ABP), que pretende ser un punto de encuentro para los investigadores africanos, donde podrán encontrar un amplio abanico de herramientas que les permita no sólo mejorar su educación, sino compartir conocimientos con otros investigadores. Este portal, que está actualmente en desarrollo, pretende fomentar la comunicación entre instituciones africanas y les proveerá herramientas biomédicas avanzadas.

En este Trabajo de Fin de Grado se han marcado como principal objetivo la mejora del sistema de *e-learning* que existía en el ABP. El nuevo sistema será: (i) más potente, óptimo y rico en funcionalidades, (ii) tendrá una importante base social permitiendo a los usuarios aportar información y compartir conocimiento, y (iii) será distribuido y escalable, capaz de integrar distintos gestores de contenidos didácticos como fuentes de información.

Los resultados obtenidos son positivos y el nuevo sistema de aprendizaje ha mejorado la usabilidad, funcionalidad y apariencia del anterior. Para concluir, la herramienta posee aún un gran margen de mejora, pero gracias al trabajo realizado el sistema de *e-learning* es ahora más social, distribuido, escalable e innovador.

ABSTRACT

Several studies find that the keys to the technical, social and economic development of developing countries, especially in Africa, are education, research and innovation. However, in the health sector in particular, training and research in Africa remains low for various reasons. On the one hand, African researchers experience additional difficulties for funding against researchers in developing countries. And on the other hand, researchers do not have the right tools and technologies to access information relevant to their work.

In this context, the AFRICA BUILD project's main objective is to improve and enhance research and health education in Africa through new technologies. One of the main results of this project is the AFRICA BUILD Portal (ABP), which aims to be a meeting point for African researchers, where they can find a wide range of tools that allows them to not only improve their education but to share knowledge with other researchers. This portal, which is currently under development, aims to promote communication between African institutions and will provide advanced biomedical tools.

The main objective of this Final Year Project is the improvement of the former *e-learning* system that already existed in the ABP. The new system will be: (i) more powerful, richer in features, (ii) will have an important social base allowing users to contribute information and knowledge sharing; and (iii) will be distributed and scalable, capable of integrating different learning management systems as sources of information.

The final results obtained are fairly positive and the new e-learning system has improved its usability, functionality and appearance of the former. To conclude, the tool still has much room for improvement, but thanks to the new features of the improved e-learning system has become more social, distributed, scalable and innovative.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría dar las gracias a mis padres, Miguel y Mini. Muchas gracias por vuestra dedicación, esfuerzo y apoyo durante toda la carrera, animándome a seguir adelante y por el interés que día a día continúan mostrando en mi formación.

A mis abuelos, María Jesús y Manuel, por el cariño y sosiego que siempre me han ofrecido, y a mi hermana por su apoyo y constante firmeza para organizarme durante nuestra época universitaria.

También quiero agradecer toda la ayuda de Ana. Gracias por entenderme, apoyarme y escucharme durante todo este periodo. En definitiva, gracias por ser tan buena persona.

A mi tutor, el profesor Víctor Maojo, por haberme dado la oportunidad de trabajar en el Grupo de Informática Biomédica y en el proyecto AFRICA BUILD.

Gracias a todos los compañeros de laboratorio con los que he trabajado, Ana Jiménez, Maxi, Carlos e Inma. Especialmente deseo darle las gracias mis supervisores: a Ana por todo su apoyo, sus impagables consejos y por ser mi cotutora de este proyecto, y a Maxi por sus ideas precisas y conocimientos técnicos, que han servido de mucha ayuda para encontrar soluciones a los problemas y coordinar el desarrollo.

A los amigos que he conocido en la facultad: Alberto, José, Toni, Luis, CD, Sonia, Carlos, Martín, Juli, Joel, Savin y a los colegas del equipo de baloncesto de la FI. Es un privilegio haber sido vuestro compañero y amigo.

A todos lo que de una forma u otra me han ayudado a llegar hasta aquí. Gracias por todo.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.2	Contexto: El proyecto AFRICA BUILD	4
1.2.1	Objetivos de AFRICA BUILD.....	5
1.2.2	AFRICA BUILD Portal	5
1.3	Objetivos	7
1.4	Solución propuesta	9
2	ESTADO DE LA CUESTIÓN	13
2.1	Redes sociales.....	14
2.1.1	Definición.....	14
2.1.2	Tipología	16
2.1.3	Repercusión e impacto de las redes sociales	17
2.1.4	Herramientas para la creación de redes sociales	19
2.2	Servicios Web	21
2.2.1	Tecnologías de los Servicios Web	22
2.2.2	XML	23
2.3	Plataformas educativas.....	24
2.3.1	Herramientas más utilizadas.....	25
2.3.2	Hacia la libre disponibilidad de contenidos	26
3	TECNOLOGÍAS EMPLEADAS.....	27
3.1	Tecnologías Web.....	27
3.1.1	Tecnologías Web de la parte cliente	28
3.1.2	Tecnologías de la parte Servidora	30

3.1.3 Comunicación Cliente-Servidor	31
3.2 Elgg	32
3.2.1 Arquitectura.....	34
3.3 Moodle	36
3.3.1 Servicios Web de Moodle	37
4 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS SOFTWARE	41
4.1 Introducción.....	41
4.1.1 Propósito.....	41
4.1.2 Alcance	41
4.1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas	42
4.1.4 Referencias	43
4.1.5 Visión General.....	43
4.2 Descripción General.....	43
4.2.1 Perspectiva del Producto	44
4.2.2 Funciones del Producto	46
4.2.3 Características de los usuarios.....	48
4.2.4 Restricciones	49
4.2.5 Suposiciones y Dependencias	50
4.3 Requisitos Específicos	50
4.3.1 Interfaces Externas	50
4.3.2 Requisitos funcionales.....	51
4.3.3 Restricciones	54
5 ANÁLISIS DEL SISTEMA	55
5.1 Actores.....	55
5.2 Diagramas de casos de uso	57
5.3 Casos de uso	61
5.3.1 Caso de uso “Ver el listado de cursos ordenados por popularidad” ..	61
5.3.2 Caso de uso “Ver la información básica de un curso”	62

5.3.3 Caso de uso “Consultar y realizar una actividad de un curso”	63
5.3.4 Caso de uso “Matricularse (o desmatricularse) en un curso”	65
5.3.5 Caso de uso “Editar la información de un curso”	67
5.3.6 Caso de uso “Añadir un LMS al portal e importar un curso”	68
6 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	71
6.1 Arquitectura del sistema.....	71
6.1.1 Diseño software.....	73
6.2 Modelo de dominio	77
6.2.1 Cursos	79
6.2.2 Secciones	80
6.2.3 Recursos de aprendizaje	80
6.2.4 Módulos de actividades	82
6.2.5 Usuarios.....	85
6.3 Diseño de la interacción y la interfaz	85
6.3.1 Interfaz de usuario	85
6.3.2 WhiteBoard	92
6.3.3 Widgets.....	93
6.3.4 Panel de administración	94
7 PRUEBAS Y RESULTADOS	95
7.1 Compatibilidad entre navegadores.....	95
7.2 Compatibilidad con servidores	96
7.3 Pruebas unitarias	97
7.4 Pruebas de Integración	99
7.5 Evaluación de usabilidad.....	99
7.5.1 Escenario planteado.....	100
7.5.2 Resultados obtenidos y feedback de los usuarios.....	101
8 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	105
8.1 Conclusiones	105

8.2 Líneas futuras	108
9 BIBLIOGRAFÍA	111
10 ANEXOS.....	119
Anexo A: Especificación de los servicios Web de Moodle	119
Anexo B: Lista de <i>plugins</i> activos en AFRICA BUILD Portal	122
Anexo C: Test de usabilidad.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Cables de Internet en África [8].....	2
Figura 1-2: Gráfico comparativo del volumen de publicaciones en países desarrollados y países africanos, en escala logarítmica (<i>GoPubmed, Abril 2013</i>) [13].....	3
Figura 1-3: Consorcio de AFRICA BUILD	4
Figura 1-4: Arquitectura del plugin de e-learning	9
Figura 2-1: Clasificación de las Redes Sociales más populares (2010)	16
Figura 2-2: Conexiones de las redes sociales en el mundo en el año 2009, izquierda, y en el año 2010, derecha	18
Figura 2-3: Pila de tecnologías de los Servicios Web	22
Figura 2-4: Relación entre los lenguajes SGML, XML y HTML	23
Figura 2-5: Diagrama de los LMS con más usuarios registrados (2012).	25
Figura 3-1: Tecnologías empleadas en la Web	28
Figura 3-2: Relaciones entre el modelo, la vista y el controlador de una aplicación Web	34
Figura 4-1: Consumo de memoria de diferentes navegadores en Windows 7.....	45
Figura 4-2: Servicio de estadísticas del servidor en el ABP	46
Figura 4-3: Relación gráfica de las labores de administración y las actividades de los cursos en función de los roles de los usuarios.	49
Figura 5-1: Representación gráfica de la jerarquía de permisos, de conocimientos técnicos y de la proporción de usuarios en función de los roles de usuario.....	56
Figura 5-2: Casos de uso comunes a todos los usuarios	58
Figura 5-3: Casos de uso más comunes de los alumnos	59
Figura 5-4: Casos de uso más comunes de los creadores/profesores de cursos	59
Figura 5-5: Casos de uso más comunes de los usuarios administradores.....	60
Figura 6-1: Arquitectura del sistema	73
Figura 6-2: Estructura del plugin <i>africabuild-elgg-moodle-manager</i> , según la guía de buenas prácticas de Elgg 1.8.....	74
Figura 6-3: Diagrama de las clases que interaccionan con el plugin de e-learning.....	77

Figura 6-4: Árbol de selección de categorías de conocimiento de un curso.....	79
Figura 6-5: Menú de navegación	85
Figura 6-6: Listado de cursos ordenados por fecha de inicio	86
Figura 6-7: Árbol de categorías y listado de cursos pertenecientes a una categoría de conocimiento.....	87
Figura 6-8: Vista de un curso para un usuario no matriculado	88
Figura 6-9: Vista de un curso para un usuario matriculado	89
Figura 6-10: Un blog contenido en un curso	90
Figura 6-11: Acciones permitidas por el creador del curso y por administradores	91
Figura 6-12: Vista de una sección de un curso por el creador del curso o administradores.	91
Figura 6-13: Vista general del <i>WhiteBoard</i> para un recurso de aprendizaje tipo <i>resource</i>	92
Figura 6-14: Laboratorio Virtual con los 5 <i>Widgets</i> de e-learning.	93
Figura 6-15: Gestión de un Moodle añadido en el portal desde el panel de administración	94
Figura 7-1: Resultados obtenidos de la evaluación de usabilidad	103
Figura 8-1: Algunos de los <i>plugins</i> y fuentes de información del ABP	106
Figura 10-1: Formulario Web en el que se realizó el test de usabilidad (1/2).....	126
Figura 10-2: Formulario Web en el que se realizó el test de usabilidad (2/2).....	127



1 INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años, el uso de Internet ha promovido que el acceso a la información de forma continua se haya transformado en una necesidad para los profesionales e investigadores sanitarios [1] —i.e. para acercarse a homólogos, instituciones, usuarios o pacientes [2], acceder a publicaciones recientes y relevantes en su ámbito de estudio, mejorar la atención sanitaria o para obtener información, resultados o estadísticas mediante herramientas tecnológicas [3]. Estas necesidades se ven rápidamente cubiertas con un simple acceso a Internet desde cualquier dispositivo electrónico al alcance de su mano. Sin embargo, en muchas localizaciones africanas esta necesidad se transforma en un desafío, por diversos motivos:

- ✓ a pesar de las numerosas iniciativas que tratan de mejorar su calidad y precio (Figura 1-1), la conexión a Internet sigue siendo pobre y cara [4] con relación a los países desarrollados. Esto conlleva que actualmente, para fomentar el acceso a aplicaciones online, sea necesario diseñar aplicaciones ligeras y que consuman poco ancho de banda.
- ✓ muchas instituciones africanas sufren una falta de recursos informáticos [5]. Los recursos tecnológicos escasean o están rotos y además no existe personal técnico que pueda reparar las máquinas. Sin embargo, el uso del teléfono móvil fomenta el acceso a la tecnología [6].
- ✓ el personal técnico escasea y tiene unos conocimientos básicos. Se hace necesario formar una comunidad extensa de técnicos que puedan arreglar las máquinas, desarrollar aplicaciones siguiendo sus propias necesidades, etc.
- ✓ la población, y en especial los investigadores biomédicos tiene pocas habilidades informáticas. Por ello, es preciso desarrollar aplicaciones que les resulten cercanas y sencillas de usar. Conviene utilizar herramientas con las que los usuarios se sientan familiarizados, como por ejemplo las redes sociales, teniendo en cuenta que *Facebook* es la Web más visitada en al menos 15 países africanos [7].

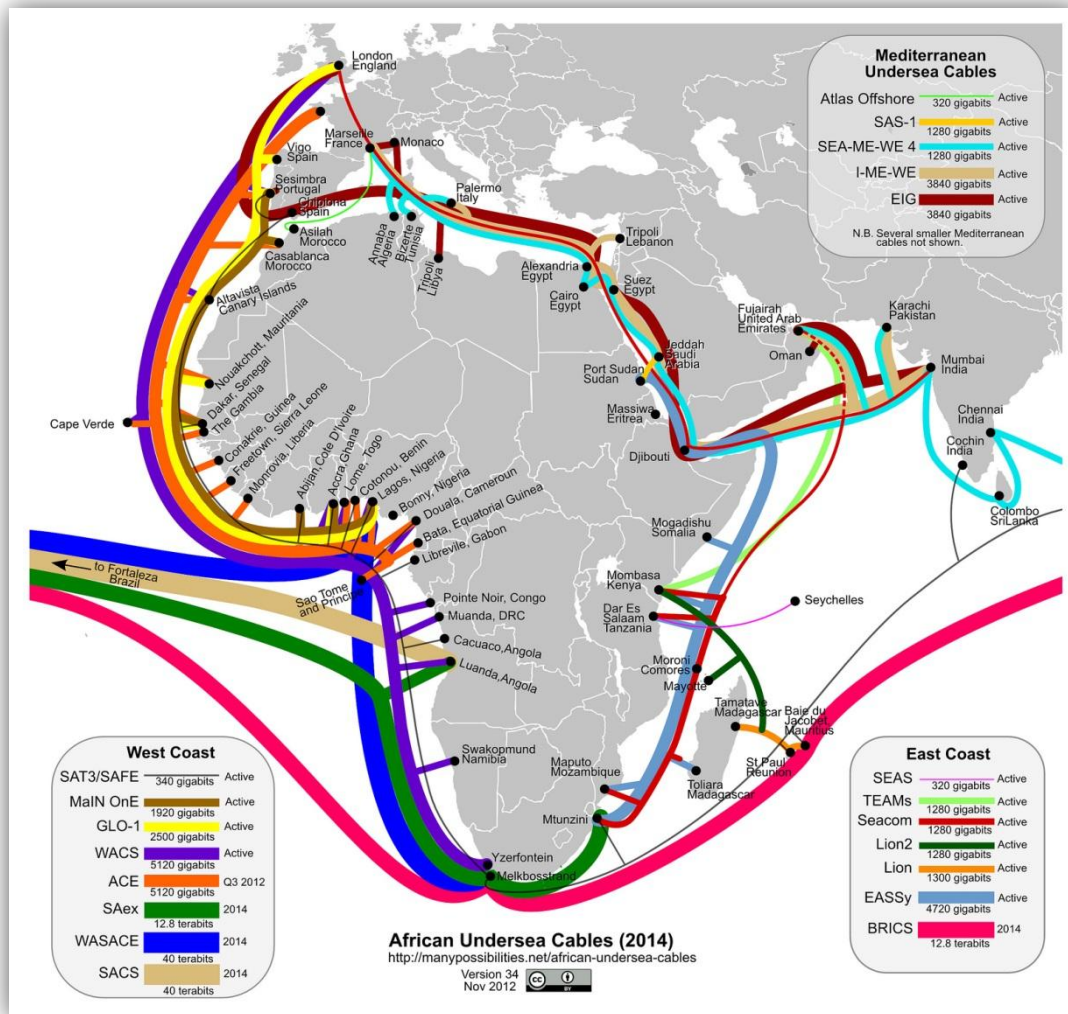


Figura 1-1: Cables de Internet en África [8]

Por otra parte, la investigación y la innovación son considerados impulsores clave del desarrollo técnico, social y económico en los países en desarrollo [9]. La comparativa del volumen de publicaciones científicas entre Europa y África (Figura 1-2) pone de manifiesto que se realiza poca investigación en África.

Mientras que en los países occidentales los investigadores buscan nuevos métodos de integración y optimización de acceso a la cantidad de información generada actualmente, los investigadores africanos además necesitan encontrar las herramientas y la tecnología que les permitan acceder a esa información [10] y necesitan herramientas que se adecúen a sus propias necesidades. Por otra parte, el número de investigadores africanos es escaso, motivado por el bajo número de programas avanzados orientados a la investigación, el alto precio de las matrículas, o la falta de profesores experimentados. En este aspecto, el uso de herramientas de *e-learning* o el uso de software libre podría



aliviar este problema [11], facilitando el acceso a programas avanzados o profesores foráneos. En el ámbito académico occidental, es una práctica habitual el uso de herramientas de aprendizaje virtual para la gestión de cursos a distancia y de contenidos didácticos [12]. Sin embargo, el uso de sistemas de gestión de contenidos educativos puede suponer un problema si son utilizados sin adaptarse a las necesidades de los países africanos, debido a las bajas conexiones y a la complejidad de usar estas herramientas con usuarios con pocas habilidades técnicas.

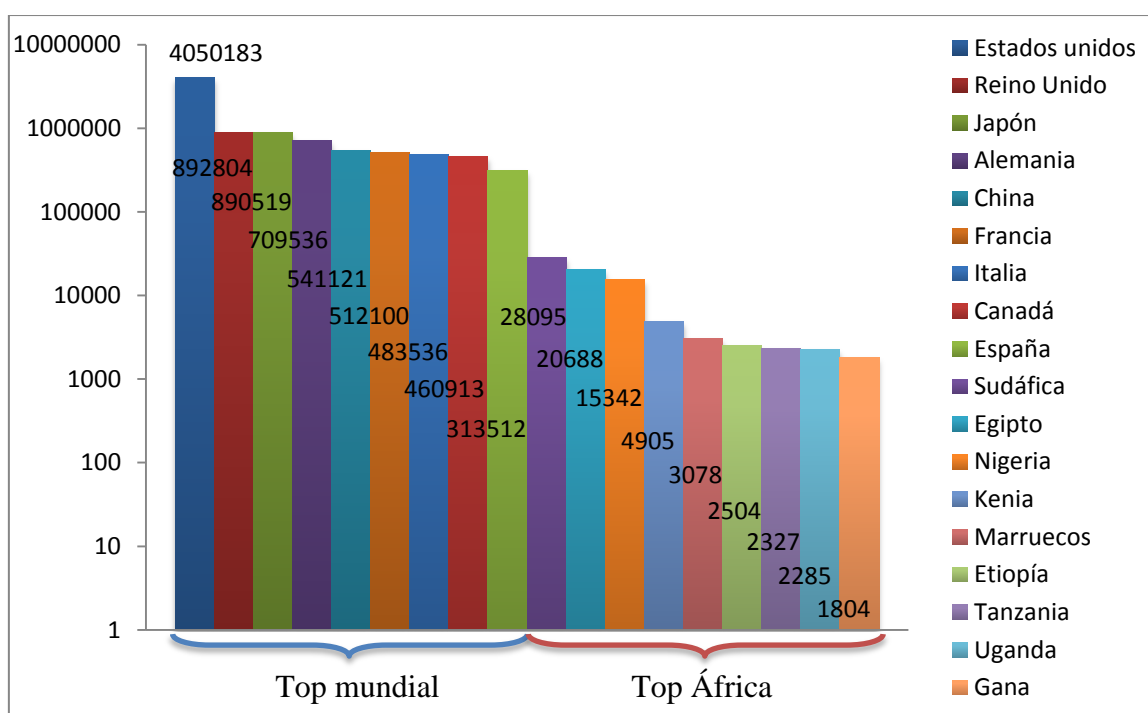


Figura 1-2: Gráfico comparativo del volumen de publicaciones en países desarrollados y países africanos, en escala logarítmica (*GoPubmed, Abril 2013*) [13]

Siguiendo los pasos adecuados, muchas instituciones e investigadores africanos podrían beneficiarse de los últimos avances tecnológicos existentes en otras partes del mundo para, de esta forma, salvar la brecha digital africana y mejorar la calidad de su investigación. Pero sin las herramientas necesarias, la transferencia de tecnología desde los países desarrollados a África puede llegar a ser muy complicada. Parece que los factores de éxito para el desarrollo de estas herramientas pasan por: (i) el uso de herramientas sencillas, (ii) que estén optimizadas para conexiones lentas y (iii) que ofrezcan un aspecto similar a las de herramientas a los que los usuarios estén familiarizados.

En este contexto, el Grupo de Informática Biomédica de la Facultad de Informática está trabajando en el proyecto AFRICA BUILD, que está desarrollando una plataforma online que fomente la colaboración entre investigadores africanos y el uso de una amplia variedad de recursos de formación e investigación biomédicos. El presente Trabajo de Fin de Grado se enmarca dentro del proyecto AFRICA BUILD y pretende mejorar el sistema educativo.

1.2 CONTEXTO: EL PROYECTO AFRICA BUILD

AFRICA BUILD es un proyecto financiado por el Séptimo Programa Marco (FP7-HEALTH) de la Comisión Europea, cuyo principal objetivo es la mejora de la investigación y la educación sanitaria en África a través de las tecnologías de la información. Para lograr este objetivo, se ha propuesto crear Centros de Excelencia en los países africanos que colaboran en el proyecto, utilizando las tecnologías de la información y el intercambio de conocimiento mediante la Web. Estos centros de excelencia serán comunidades virtuales de investigadores biomédicos.

El proyecto comenzó el 1 de Agosto de 2011, y se prevé que finalice en Agosto de 2014, tras un período de 36 meses.

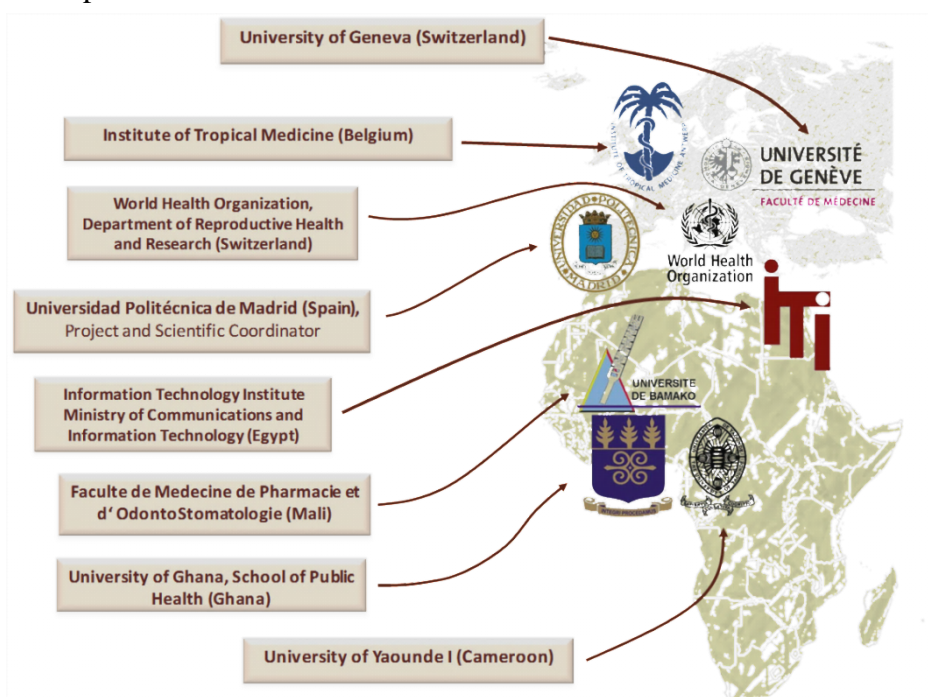


Figura 1-3: Consorcio de AFRICA BUILD



En total, participan ocho instituciones en este proyecto, cuatro africanos y cuatro europeos (Figura 1-3). El Grupo de Informática Biomédica, de la Universidad Politécnica de Madrid, es el coordinador del proyecto y lidera el desarrollo tecnológico.

1.2.1 Objetivos de AFRICA BUILD

El principal objetivo del proyecto es utilizar las tecnologías de la información, el aprendizaje virtual (*e-learning*) y el intercambio de conocimiento a través de la Web mediante comunidades virtuales para mejorar la investigación en salud y en educación en África mediante la creación de Centros de Excelencia [14]. Este objetivo se encuentra dividido en una serie de sub-objetivos:

1. Analizar los requisitos de formación y el estado del arte en la investigación sanitaria en África para establecer una hoja de ruta sobre las futuras acciones en el terreno.
2. Implementar una infraestructura abierta y colaborativa, para la educación, la formación y el intercambio de conocimiento entre investigadores biomédicos, desarrollando comunidades virtuales.
3. Desarrollar y ofrecer un gran número de cursos online (con una plataforma de *e-learning*), recursos de aprendizaje efectivos, metodologías y pruebas de apoyo para la mejora de la educación para los Centros de Excelencia basados en la salud en África.
4. Facilitar la movilidad de los investigadores y su participación en reuniones locales e internacionales.
5. Validar el impacto de AFRICA BUILD mediante pruebas piloto en la investigación y la educación relacionadas con la salud reproductiva y con la investigación sobre el VIH/SIDA.
6. Difundir los resultados en congresos, revistas científicas y medios de comunicación, así como en talleres y conferencias en África.

El presente Trabajo de Fin de Grado se sitúa dentro del tercer sub-objetivo del proyecto.

1.2.2 AFRICA BUILD Portal

Como se ha comentado, uno de los objetivos del proyecto AFRICA BUILD es construir un portal Web innovador, incorporando aspectos y técnicas de la Web social



(Web 2.0) y la Web semántica (Web 3.0), que permita a las comunidades de investigación africanas la fácil comunicación y acceso a una amplia variedad de conocimientos y herramientas para la informática, la salud y la investigación en salud. Este portal, se conoce como el AFRICA BUILD Portal (ABP).

El ABP es una plataforma profesional que ofrece a sus usuarios —profesionales de la salud, investigadores, profesores, etc.— varios recursos heterogéneos integrados en el sistema. Estos recursos se añaden en el portal mediante complementos, denominados *plugins*, que pueden actualizarse, activarse o desactivarse fácilmente. Actualmente, el portal cuenta con diversas herramientas integradas con éxito, las cuales permiten:

- ✓ Crear grupos y comunidades, de acuerdo a diversos criterios (países, perfiles de usuario, etc.), en las cuales los usuarios pueden realizar debates, publicar blogs o añadir enlaces y archivos.
- ✓ Gestionar la movilidad de estudiantes, investigadores y profesionales, esta herramienta permite a los usuarios publicar ofertas y demandas de movilidad laboral, ver las demandas u ofertas publicadas y comentarlas o contactar con el anunciante. Se encuentra en desarrollo, y entre sus futuras características destaca la adición de un sistema de recomendaciones de ofertas de trabajo en función de los perfiles de usuario y sus demandas, basado en Lógica Descriptiva.
- ✓ Consultar noticias científicas relevantes para los usuarios. La relevancia de las noticias se realiza en función de la información del perfil de los usuarios, concretamente en sus intereses. La fuente de extracción noticias es *Google NewsTM*.
- ✓ Buscar artículos de investigación en salud, en diferentes fuentes. Algunos repositorios bibliográficos integrados con éxito son *Biomed Central*, *Pubmed Central* o *Ajol*.
- ✓ Consultar proyectos de investigación en salud en el ámbito internacional y poder obtener más información, contactar con los responsables del proyecto o proponer colaboraciones.

Estos *plugins* se integran de forma transparente en un portal con las características comentadas en la sección 1.1: (i) está orientado a conexiones lentas, (ii) es una red social con funcionalidades similares a las usadas en África, (iii) hace uso de herramientas de software libre y (iv) es sencillo de utilizar por usuarios con limitados conocimientos informáticos.



El AFRICA BUILD Portal ofrecerá una infraestructura moderna que soporte —entre otras— este tipo de iniciativas de aprendizaje virtual masivo. El ABP podría ayudar considerablemente a los países africanos, mediante el fortalecimiento de los tres pilares principales de la sanidad: educación, colaboración e investigación [15].

Por último, cabe destacar que el ABP cuenta con un laboratorio virtual (*eLaboratory*), basado en *Widgets*. Los *Widgets* son “cajas” donde se proporciona información externa al ABP, que pueden ser arrastradas a lo largo de la pantalla. En el laboratorio virtual, los usuarios pueden añadir tales *Widgets* en función de sus necesidades o intereses.

1.3 OBJETIVOS

El principal propósito de este trabajo consiste en ofrecer una solución al escenario anteriormente planteado; desarrollar un sistema de integración de contenidos didácticos heterogéneos, y visualizarlos de forma homogénea dentro del entorno colaborativo del AFRICA BUILD Portal.

De esta forma, en lugar de obtener los recursos didácticos de un único sistema de gestión de contenidos (*LCMS* o *LMS*, del inglés *Learning Content Management System*), se realizará una arquitectura escalable para la integración de múltiples *LMS*, inicialmente basados en *Moodle* [16], pero extensible a cualquier otro sistema. De este modo, se facilitará la tarea para incluir en el sistema nuevos cursos online, de diferentes instituciones, para ofrecer un gran número de cursos online avalados por instituciones externas al proyecto.

Como objetivos secundarios, obtenidos de las necesidades deducidas en el planteamiento del problema y de las características del ABP, la interfaz de usuario cumplirá con los siguientes requisitos:

- ✓ El módulo de educación estará completamente integrado en el sistema, e incluirá características sociales en todos los recursos de aprendizaje (cursos, recursos, material multimedia, actividades, etc.), tales como la posibilidad de comentarlos o votar la calidad de los contenidos (con el botón “*Me gusta*”). Ha de contar con una apariencia que siga las líneas de estilo y de interacción del portal, dando una sensación de uniformidad y de una perfecta integración en el sistema.
- ✓ Los cursos han de tener un apartado social (*Community of Practice*), en el que los estudiantes pueden plantear debates, realizar prácticas en grupo, crear blogs, compartir archivos, etc.



- ✓ Deberá realizarse un sistema mediante el cual se puedan gestionar los *LMS*.
- ✓ Para la integración de sistemas gestores de contenidos didácticos y la visualización de cursos en el ABP provenientes de diferentes fuentes, se hará uso de servicios webs desarrollados específicamente para este proyecto.
- ✓ Tiene que ser compatible con el ABP, y que el proceso de instalación en el portal sea sencillo y rápido.
- ✓ Por su orientación al continente africano, su usabilidad debe ser sencilla y debe estar orientado a conexiones lentas.

Por otro lado, el ABP cuenta con un panel de administración vía Web. En este panel, los usuarios administradores pueden activar o desactivar *plugins*, gestionar el contenido reportado, ver los usuarios conectados, configurar elementos o la apariencia del portal o ver estadísticas de diversos tipos, como la media del tiempo de conexión de los usuarios, la actividad que realizan, información del servidor, etc.

La gestión de los *LMS* se realizará a través de este panel de administración. Contará con funciones que permitan añadir, ver, modificar y eliminar gestores de contenidos educativos. Además, para cada *LMS* el administrador podrá seleccionar que cursos desea incluir en el portal y cuáles no. Los procedimientos para realizar todas estas operaciones serán sencillos e intuitivos.

El *plugin* de *e-learning* además proveerá varios *Widgets* al laboratorio virtual, relacionados con los recursos de aprendizaje:

- ✓ **Widget de Cursos** (*Courses Widget*): mostrará una lista de los últimos cursos disponibles en el ABP. El número de cursos a mostrar podrá ser configurado por el usuario.
- ✓ **Widget de Recursos** (*Learning Resources Widget*): mostrará los recursos y actividades de los cursos que el usuario esté estudiando.
- ✓ **Widget de Compañeros** (*Classmates Widget*): mostrará la lista de estudiantes de los cursos en los que el usuario esté matriculado.
- ✓ **Widget de Actividad de Cursos** (*Course Activity Widget*): mostrará las últimas actividades de los cursos en los que el usuario esté matriculado.

En la siguiente sección se detalla la solución propuesta para resolver los citados objetivos.



1.4 SOLUCIÓN PROPUESTA

En esta sección se introduce las decisiones tomadas en el diseño de un plugin para añadir un módulo de aprendizaje virtual en el AFRICA BUILD Portal, que cumple con los objetivos especificados en el apartado anterior. Se comenzará explicando la solución propuesta para el acceso a la información proveniente de diversos *LMS*, a continuación se detallará cómo se almacenará esta información y, por último, se explicarán las soluciones para presentar tal información a los usuarios.

En primer lugar, recordaremos que este *plugin* constará de dos módulos principales:

- ✓ un panel de administración para la gestión de la integración de *LMS*, y
- ✓ un módulo que ofrezca a los usuarios un sistema de aprendizaje virtual, fuertemente integrado en el ABP y que tenga características tanto sociales como educativas.

La solución propuesta para la integración de estos *LMS* se basa en el acceso y el procesamiento de los recursos de diferentes fuentes para mostrarlos al usuario del portal, mientras que la interacción del usuario con dichos recursos será almacenada en el servidor local, tal y como se muestra en la Figura 1-4.

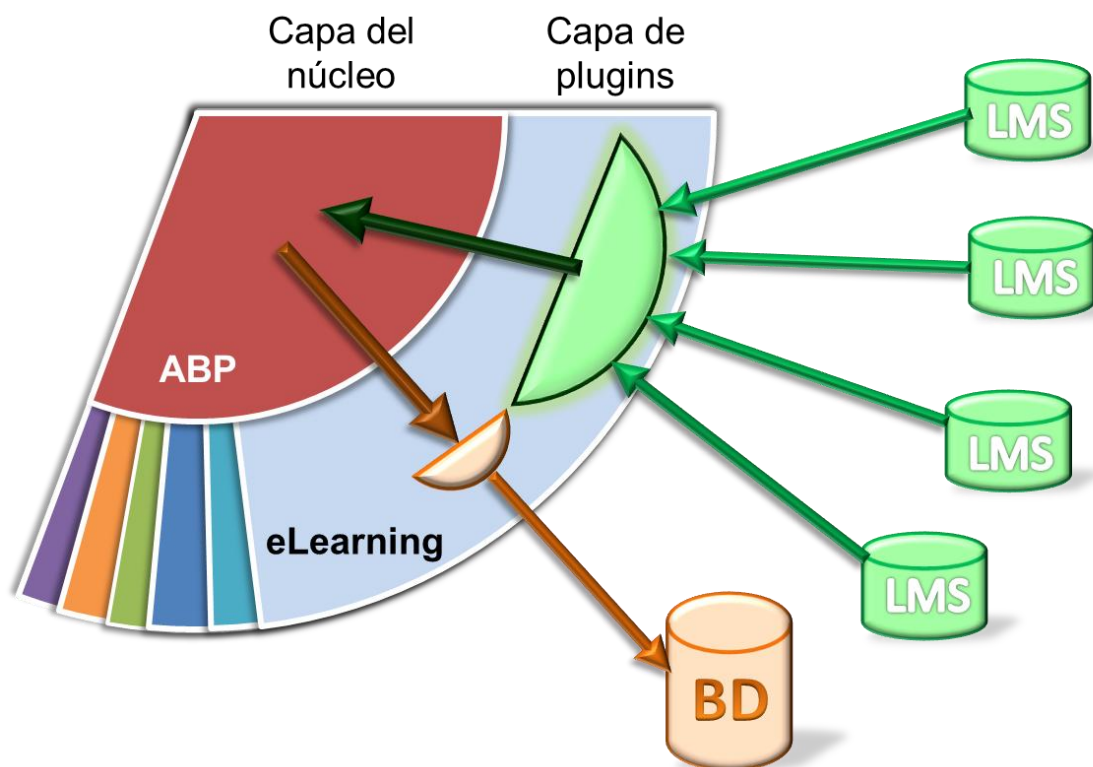


Figura 1-4: Arquitectura del plugin de e-learning



A efectos prácticos, consideraremos que un LMS es un contenedor de cursos y, a su vez, un curso es un contenedor de recursos didácticos. Con este modelo, cuando se importe un curso proveniente de un LMS mediante el panel de administración, la información básica (o meta información) del curso y los recursos didácticos que contiene —material teórico, recursos multimedia, cuestionarios o tareas— será almacenada en el ABP. Esta meta información es el título y descripción, la fecha de inicio o las secciones del curso y de cada uno de sus actividades. Tener esta información almacenada evita tener que hacer constantemente llamadas a servicios webs y de este modo se optimiza el coste computacional, el ancho de banda del servidor y el retardo en enviar la respuesta al cliente.

Además, almacenar esta información en el motor del ABP presenta ciertas ventajas, ya que será utilizada para integrar los cursos y sus correspondientes recursos y actividades en el propio portal, y de este modo poder utilizar y aprovechar varias funcionalidades, como por ejemplo:

- ✓ La posibilidad de realizar búsquedas de los recursos de aprendizaje a través del buscador genérico del portal.
- ✓ La posibilidad de incluir aspectos de la Web 2.0 en los recursos de aprendizaje, tales como comentarios o realizar votaciones (botón “Me gusta”).
- ✓ Crear relaciones entre los recursos de aprendizaje y demás entidades del portal. Por ejemplo, la posibilidad de que los usuarios se matriculen en un curso, o la creación de debates, blogs o la subida de ficheros en un determinado curso.
- ✓ Incluir estas interacciones como *activity feeds*. Los *activity feeds* son una lista de actividades recientes, generalmente realizadas por los usuarios. Esta información es un breve resumen de la actividad de los usuarios por el portal, y almacenar y ofrecer esta información en una red social ha llegado a convertirse en una parte esencial del *Business Software* o software de negocios [17].

Utilizando este modelo de datos, se creará una interfaz mediante el cual los usuarios puedan interactuar con los cursos. Los cursos serán mostrados ordenadamente en función de su fecha de inicio, pero podrán ser filtrados según diferentes criterios, como por ejemplo, mostrarle al usuario los cursos más populares o con más actividad, los cursos en los que está matriculado o los cursos creados por él.

Cuando un usuario consulte un curso, inicialmente se le mostrará una visión general del curso, en el que podrá ver la información general del curso (foto, descripción, estado, número de estudiantes, etc.), un resumen de la actividad del curso y de los materiales de aprendizaje, y los comentarios realizados por el usuario sobre tal curso.



Los usuarios podrán matricularse en el curso y la información que se le muestre al usuario dependerá de si el usuario está matriculado o no. Cuando el usuario se matricule, se le mostrará información adicional del curso, y tal información podrá ser filtrada en función de las necesidades del usuario. Por ejemplo, se crearán vistas específicas para mostrar únicamente los recursos de aprendizaje de un curso, y por otro lado, para mostrar toda la actividad realizada por los usuarios matriculados en ese curso.

Los administradores o propietarios de un curso contarán con privilegios para editar el curso y activar o desactivar complementos que deseen que incluya mediante un sencillo formulario. En él, se podrá seleccionar una imagen representativa del curso, editar la información (título, descripción categoría o fecha de inicio y duración del curso), y añadir o eliminar módulos de actividad.

Los denominados “módulos de actividad” son *Widgets* integrados en los cursos, que muestra un número limitado de elementos. En total, habrá 6 módulos, que muestran la siguiente información:

- ✓ La última actividad del curso (*Course activity*).
- ✓ Los blogs del curso (*Course blogs*).
- ✓ Marcadores (*Course bookmarks*). Los marcadores son enlaces que pueden servir para obtener información adicional relacionada con el curso.
- ✓ Debates (*Course discussions*). En el cual los usuarios pueden iniciar discusiones o participar en ellas.
- ✓ Archivos subidos por profesores o estudiantes (*Course files*), que deseen compartir con el resto de estudiantes de un curso.
- ✓ Páginas de texto (*Course pages*), las cuales permiten, a diferencia de los blogs, establecer diferentes niveles de lectura o escritura, cubriendo la posibilidad de que una página pueda ser modificada por cualquier estudiante del curso.

El creador de un curso podrá determinar, al crear o editar un curso, que módulos desea incluir en su curso y cuáles no. Además, si en un futuro se deseara crear nuevos módulos de actividad, podrían desarrollarse implementándolos en este *plugin* e incluso a través de nuevos *plugins*.





2 ESTADO DE LA CUESTIÓN

La plataforma web que se está desarrollando para el proyecto AFRICA BUILD posee una base social y colaborativa, y está fuertemente influenciado por las redes sociales.

Aunque el uso de tecnologías de la información todavía no está muy extendido en muchos lugares de África, las redes sociales y los teléfonos móviles facilitan el acceso a la información para muchas personas. En el área biomédica, las redes sociales pueden proporcionar una amplia variedad de información y fortalecer los vínculos entre investigadores, proveedores y grupos de pacientes [18]. De este modo, se ha desarrollado una red social —AFRICA BUILD PORTAL— para investigadores sanitarios en África, utilizado inicialmente en cuatro países: Camerún, Egipto, Ghana y Malí.

EL ABP tiene una arquitectura orientada a servicios, es decir, que la información que entrega al usuario se obtiene mediante servicios web de aplicaciones externas. Actualmente, en el portal se han integrado con éxito diversas herramientas existentes para la formación e investigación, las cuales permiten:

- ✓ Crear grupos y comunidades, de acuerdo a diversos criterios (países, perfiles de usuario, etc.), en las cuales los usuarios pueden realizar debates, publicar blogs o añadir enlaces y archivos.
- ✓ Gestionar la movilidad de estudiantes, investigadores y profesionales, esta herramienta permite a los usuarios publicar ofertas y demandas de movilidad laboral, ver las demandas u ofertas publicadas y comentarlas o contactar con el anunciante. Se encuentra en desarrollo, y entre sus futuras características destaca la adición de un sistema de recomendaciones de ofertas de trabajo en función de los perfiles de usuario y sus demandas, basado en lógica descriptiva.
- ✓ Consultar programas educativos y proyectos u organizaciones de investigación en salud que se están llevando a cabo en África y poder obtener más información, contactar con los responsables de tales proyectos o proponer colaboraciones.



- ✓ Otras funcionalidades comentadas en el capítulo anterior, como consultar artículos de investigación o consultar noticias relevantes para los usuarios.

Para integrar un servicio de *e-learning* en el ABP de forma eficaz, es necesario comprender su arquitectura. En este capítulo se introduce la base de conocimiento del dominio en el que se engloba este TFG, y que se fundamenta en tres pilares: las **redes sociales**, los **servicios web** y, obviamente, las **plataformas de aprendizaje**.

2.1 REDES SOCIALES

Facebook [19] y *Youtube* [20], creadas en 2004, han sido dos de los mayores éxitos comerciales de la pasada década. En Abril de 2013 ambas, respectivamente, ocupaban los puestos primero y tercero de las páginas Web más visitadas en el mundo, de acuerdo con las estadísticas de *Alexa*¹ [21].

“Quienes pensaban que los correos electrónicos eran una moda pasajera ya deben estar convencidos de lo contrario, y lo mismo ocurrirá con las redes sociales” [22]. Tal hipótesis se planteaba hace unos años con la creciente popularidad de *Facebook*, solo que hoy en día esa hipótesis se ha convertido en realidad.

Las redes sociales parecen ser un fenómeno global, un éxito rotundo en todos los sitios con un acceso a Internet de banda ancha, e incluso en países con conexiones lentas, como ocurre en África, la popularidad de *Facebook* es indudable. Este hecho parece ser debido a que tales sitios se han aprovechado de un deseo humano fundamental y universal: la necesidad de ser sociable [23].

Existen muchos tipos de redes sociales, cada una con sus propias características y tipos de usuarios, pero ¿son esos sitios prácticamente iguales o son esencialmente diferentes? ¿y cómo afectan las diferencias culturales en su uso? Explorar las diversas características de las redes sociales sirve para comprender sus posibilidades y cómo se han logrado generar muchas redes sociales exitosas con enfoques muy diferentes.

2.1.1 Definición

Podemos definir una red social como un servicio basado en la Web que permite a los individuos (i) crear y editar un perfil público o semi-público dentro de un sistema

¹ Alexa es la mayor fuente de información sobre visitas a sitios Web, calificados en un ranking. Fue fundada en 1996 y actualmente es propiedad de Amazon.



delimitado, (ii) ver perfiles de otros miembros del sitio y (iii) conectar (por ejemplo, como “amigos”) y comunicarse con ellos [24].

Esta definición concuerda con sitios como *Facebook* o *MySpace* [25], pero también es lo suficientemente amplia como para incluir sitios como *Youtube*, que la mayoría de usuarios podrían verlo como un sitio para compartir vídeos en lugar de una red social.

En la definición, se pone de manifiesto que la “amistad” o las relaciones son el elemento clave de las redes sociales. Antes de la existencia de las redes sociales, los amigos de una persona online podría estar registrado sitios privados, como en listas de correo, marcadores a las páginas personales de sus amigos o en sistemas de chat. La diferencia con las redes sociales es que la lista de amigos no es pública, y este es un elemento importante que ha ayudado en la expansión de las redes sociales, ya que con esta información se puede navegar para encontrar usuarios que sean amigos de amigos. El principal motivo por el que se registran los usuarios a las redes sociales es debido a la recomendación directa por parte de algún conocido, y la primera acción de los usuarios cuando se registran en una red social suele ser unirse a tal amigo y navegar por su lista de amigos para descubrir amigos comunes [26].

El perfil personal de las redes sociales —aparentemente omnipresente en todos los sitios con un mecanismo de amistad— suele incluir detalles personales estándar, tales como edad, género, intereses, descripción, foto o ubicación geográfica, y ayuda a identificar amigos, diferenciarlo de otros usuarios o aportar información que no conocíamos de los amigos.

La visibilidad de un perfil varía dependiendo del sitio y de acuerdo con la discreción del usuario. En algunas redes sociales, como *Twitter* [27] o *Friendster* [28], la información de los usuarios es pública y es rastreada por los motores de búsqueda, haciéndolos visibles a cualquier persona, independientemente si el espectador está registrado o no. En el otro extremo, *LinkedIn* [29] controla la información que un usuario puede ver en función de si está registrado o no, e incluso si tiene una cuenta gratis o de pago.

Otros sitios como *MySpace* permiten a los usuarios elegir qué información quiere que sea pública y cual para visible únicamente para “amigos” o usuarios autorizados. Y por último, sitios que tienen un enfoque diferente por defecto, en el cual la información del perfil es visible para amigos. Estas variaciones estructurales de la visibilidad de la información es una de las principales formas para diferenciar las redes sociales.

2.1.2 Tipología

En la Figura 2-1 se muestran algunas de los sitios Web más populares en Internet que encajan con la definición de red, según una clasificación realizada por la agencia alemana *Ethority* [30], en 2010.

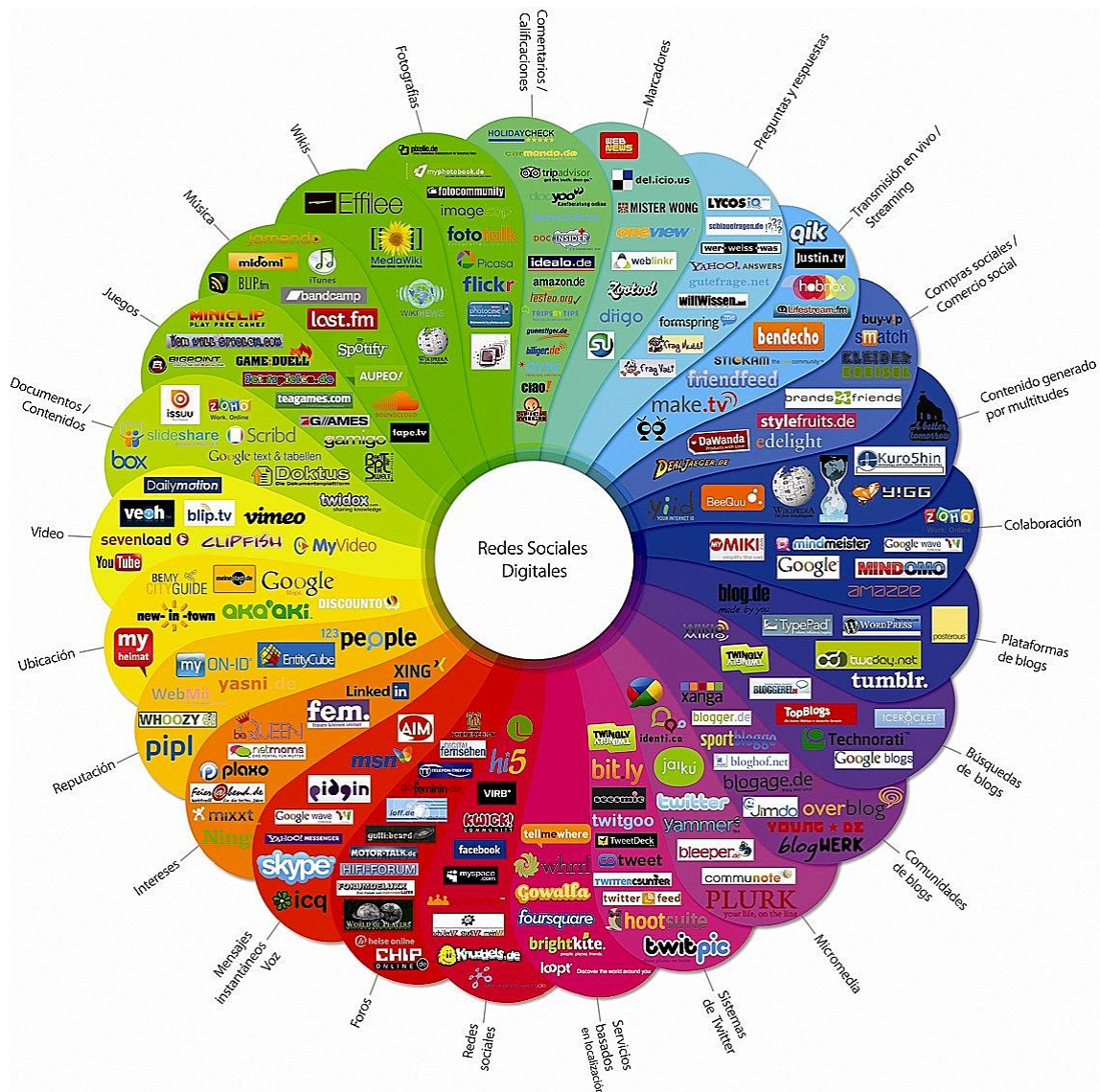


Figura 2-1: Clasificación de las Redes Sociales más populares (2010)

En la definición de redes sociales se puede discernir que existen sitios Web que cumplen con dicha definición pero cuyo principal propósito no es establecer relaciones de amistad o comunicarse con usuarios dentro de la red social existente.

Existen diferentes enfoques para clasificar las redes sociales, y actualmente no existe un consenso entre los investigadores a la hora de proponer una tipología concreta. La



tipología más extendida es la que se aplicó en un principio a los portales en Internet, diferenciándolas entre horizontales y verticales [31].

Por un lado, las redes sociales horizontales no tienen una temática definida, están dirigidas a un público genérico. La motivación de los usuarios al acceder a ellas es la interrelación general, sin un propósito concreto, siendo su función principal relacionarse con otras personas. Algunas de estas redes son *Facebook*, *MySpace*, *Google+* [32], *Bebo* [33], *Badoo* [34] o *Tuenti* [35].

Por otro lado, las redes sociales verticales o especializadas son las que están limitadas a una temática determinada, creadas para un tipo de usuarios en concreto, con unos gustos e intereses comunes. La taxonomía de las redes sociales verticales es muy rica y variopinta, y puede clasificarse en función de los usuarios registrados y los contenidos que añaden. De este modo, podemos encontrar redes sociales para profesionales (*LinkedIn*, *Xing* [36], *Viadeo* [37]), de *microblogging* (*Twitter*, *Tumblr* [38]), de juegos o aficiones (*Second Life* [39], [40]), de fotografía (*Flick* [41], *Fotolog* [42], *Instagram* [43]), de videos (*Youtube*, *Dailymotion* [44]), de música (*Last.fm* [45], *Grooveshark* [46]), e incluso de amantes de perros (*Dogster* [47]) y gatos (*Catster* [48]).

2.1.3 Repercusión e impacto de las redes sociales

Las redes sociales es un fenómeno que no ha estado exento de críticas. Hay diversos motivos para rechazar las redes sociales, entre ellos aspectos tan polémicos como los efectos psicológicos que pueden provocar (estrés [49] o adicción [50]) o la pérdida de privacidad de tus datos personales [51]. Sin embargo, las redes sociales cuentan con muchas ventajas que han hecho que se convierta en una necesidad para la sociedad, como la eliminación de fronteras en la comunicación, la libertad de expresión, ampliar las amistades, establecer contactos profesionales y encontrar oportunidades laborales, contactar con gente de diferentes sectores y países, o expandir los negocios a través del boca a boca.

Incluso los detractores de las redes sociales se dan cuenta de que es algo que está plantando raíces muy profundas en la sociedad y en su comportamiento, y que ha venido para quedarse.

El concepto de “*red social*” se viene usando en el lenguaje cotidiano desde hace más de un siglo² para referirse a conjuntos complejos de relaciones, y el análisis de éstas se ha convertido en una metodología con múltiples propósitos en las modernas ciencias sociales, como la sociología, la antropología, la psicología social, la economía, la geografía y los estudios de comunicación, entre otras [52].

Esto evidencia que este es un fenómeno con bastante historia, alrededor del cual se ha teorizado ampliamente y que ha sido aplicado de forma extendida en una gran cantidad de campos de la actividad humana.

Y aunque el propósito de quienes han creado las redes sociales en la web no es netamente científico, lo cierto es que este mundo virtual constituye uno de los más interesantes escenarios donde pueden estudiarse las complejas formas de interacciones humanas.

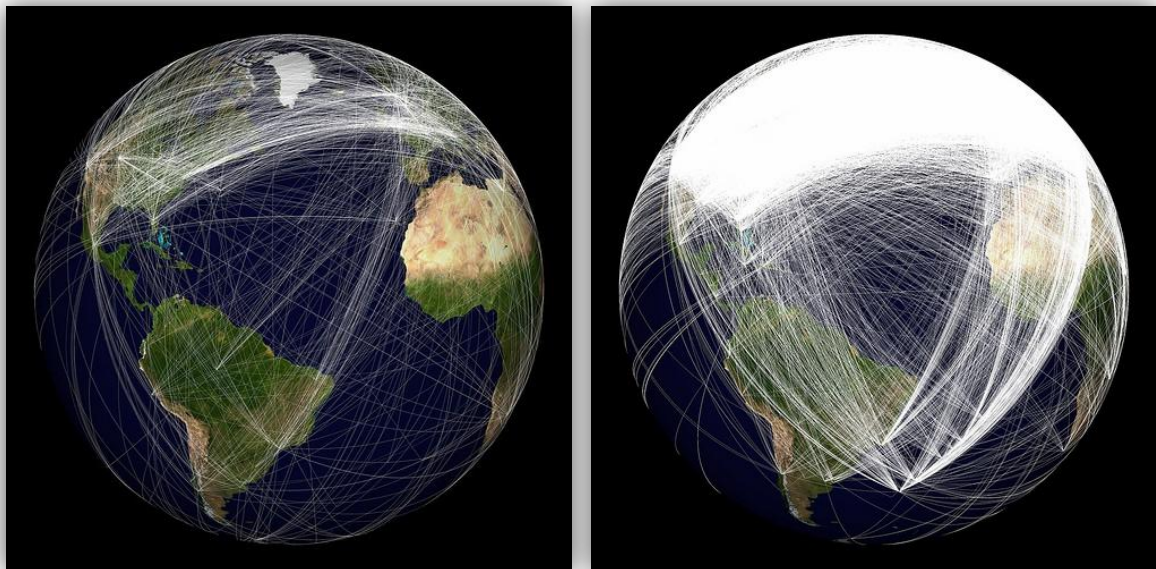


Figura 2-2: Conexiones de las redes sociales en el mundo en el año 2009, izquierda, y en el año 2010, derecha [53]

El crecimiento de las redes sociales a nivel mundial parece imparable. En algunos países -en los mercados más maduros- se ralentiza, pero en otros el potencial de crecimiento todavía es muy grande. La Figura 2-2 muestra el espectacular crecimiento

² El concepto de *red social*, *grupos sociales* o *fenómenos sociales* en un sentido amplio y con fines científicos tiene su origen en el siglo XIX, con estudios de los sociólogos franceses Émile Durkheim y Ferdinand Tönnies.



de las redes sociales entre 2009 y 2010, medido en función de las conexiones de amistad de los usuarios.

Las grandes compañías tecnológicas han apostado fuertemente por las redes sociales, y las que no lo han hecho o se han retrasado en incluir sus novedades sociales en sus sistemas tradicionales y en sus modelos de negocio se han visto fuertemente perjudicadas.

En resumen, el impacto que hoy tienen las redes sociales, así como su capacidad de incluir tantos aspectos de nuestra vida, no tienen que ver únicamente con la genialidad de sus creadores o con las múltiples opciones que nos da la tecnología para participar en ellas, sino porque apelan a varias de nuestras necesidades más básicas, y fueron diseñadas teniendo como inspiración las más sencillas interacciones conocidas dentro de la comunicación humana.

2.1.4 Herramientas para la creación de redes sociales

Actualmente hay herramientas que proporcionan la arquitectura y el motor de una red social, lo cual permite la creación de redes sociales de una forma fácil y en algunos casos incluso gratis, lo cual facilita considerablemente el proceso, permitiendo enfocar los esfuerzos hacia temas como la imagen, promoción y la calidad en los contenidos.

A continuación, se presenta un resumen del análisis de cada una de las herramientas mejor valoradas para la creación de redes sociales [54] [55] [56] [57], enfocándonos en los puntos fuertes de cada una:

- ✓ *BuddyPress* [58]. Basado en Wordpress, BuddyPress es un CMS libre y gratuito para la creación de redes sociales. En un principio fue pensada para aprovechar todos los complementos de Wordpress pero, gracias al éxito de esta herramienta, finalmente todo, desde el núcleo del código y la documentación hasta los estilos visuales y los complementos están desarrollados por la comunidad. Es una alternativa realmente interesante para los desarrolladores familiarizados con su proyecto padre, Wordpress.
- ✓ *Elgg* [59]. Esta herramienta proporciona un motor de código abierto para la creación de redes sociales completamente personalizable, con el que se puede construir todo tipo de ambientes sociales. Posee una comunidad de desarrolladores muy activa y es una plataforma de referencia en el sector gracias a su madurez, a la eficacia del control de acceso y a su potente modelo de datos, altamente configurable y adaptable a las necesidades de los desarrolladores.



- ✓ *Ning* [60]. Es considerada la pionera en el sector debido a su temprano lanzamiento, en 2005. Su modelo de negocio ha ido variando con el tiempo, en un principio el servicio era gratis a cambio de mostrar anuncios en la red, o de pago para evitar la publicidad. Sin embargo, en 2010 pasó a ser un servicio de pago y desde entonces ha perdido popularidad frente a herramientas gratuitas y más competitivas.
- ✓ *phpFox* [61]. Es un software que permite crear una comunidad con muchas de las características de Facebook o MySpace.
- ✓ *Social Engine* [62]. Esta herramienta fue concebida para poder crear redes sociales sin necesidad de tener habilidades de programación o diseño.
- ✓ *JomSocial* [63]. Un plugin para los sitios desarrollados con *Joomla* que deseen ofrecer la funcionalidad de añadir una red social a un sitio web de una forma sencilla.
- ✓ *Wall.fm* [64], originalmente denominada *WackWall*, renombrada a *Wall.fm* permite la creación de una red social personalizable sin tener la necesidad de tener conocimientos de programación. Permite crear sitios gratuitos en sus propios servidores a cambio de añadir publicidad, o suscribirte a la versión Premium para quitar o gestionar los anuncios.
- ✓ *SocialGo* [65]. Es un servicio de pago en el que se puede construir visualmente un sitio web social, arrastrando, mediante *Widgets* los elementos que se deseen incluir.
- ✓ *Mahara* [66]. Ofrece a los usuarios herramientas para crear y mantener un portafolio digital sobre su formación. Además, incluye funcionalidades sociales que permiten la interacción entre los usuarios.
- ✓ *Dolphin* [67]. Es un motor para crear redes sociales horizontales o verticales, personalizable para todo tipo de propósitos, tiene un paquete de módulos muy completo y dispone del código para crear aplicaciones móviles nativas, en iPhone y Android.

Finalmente, *Elgg* fue la herramienta seleccionada para el desarrollo del ABP, y en la sección 3.2 se explican sus principales características.



2.2 SERVICIOS WEB

Un servicio web es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. La definición más extendida de Servicio Web es la de un conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la Web [68].

Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet. La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos. Las organizaciones OASIS [69] y W3C [70] son los comités responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web [71].

Estos servicios proporcionan mecanismos de comunicación estándares entre diferentes aplicaciones, que interactúan entre sí para presentar información dinámica al usuario. Para proporcionar interoperabilidad y extensibilidad entre estas aplicaciones, y que al mismo tiempo sea posible su combinación para realizar operaciones complejas, es necesaria una arquitectura de referencia estándar.

Una definición funcional de un servicio Web, es que son componentes software que presentan las siguientes características:

- Son accesibles a través del protocolo SOAP. (*Simple Object Access Protocol*).
- Su interfaz viene descrito en un documento WSDL (*Web Services Description Language*).
- Son aplicaciones auto-contenidas y modulares.
- Son independientes de plataforma e implementación.
- Son publicados al someter las descripciones y políticas de uso en algún registro bien conocido, utilizando el método de registro UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*).
- Los servicios Web son encontrados al enviar peticiones al registro y recibir detalles de ligamiento (*binding*) del servicio que se ajusta a los parámetros de la búsqueda.
- Son invocados sobre la red al utilizar la información contenida en los detalles de ligamento de la descripción del servicio.
- Son aplicaciones compuestas por otros servicios para integrar servicios y nuevas aplicaciones.

2.2.1 Tecnologías de los Servicios Web

La arquitectura de los Servicios Web incluye muchas capas y tecnologías interrelacionadas. La Figura 2-3 muestra las principales tecnologías utilizadas en el funcionamiento de los servicios web y las relaciones entre ellas.

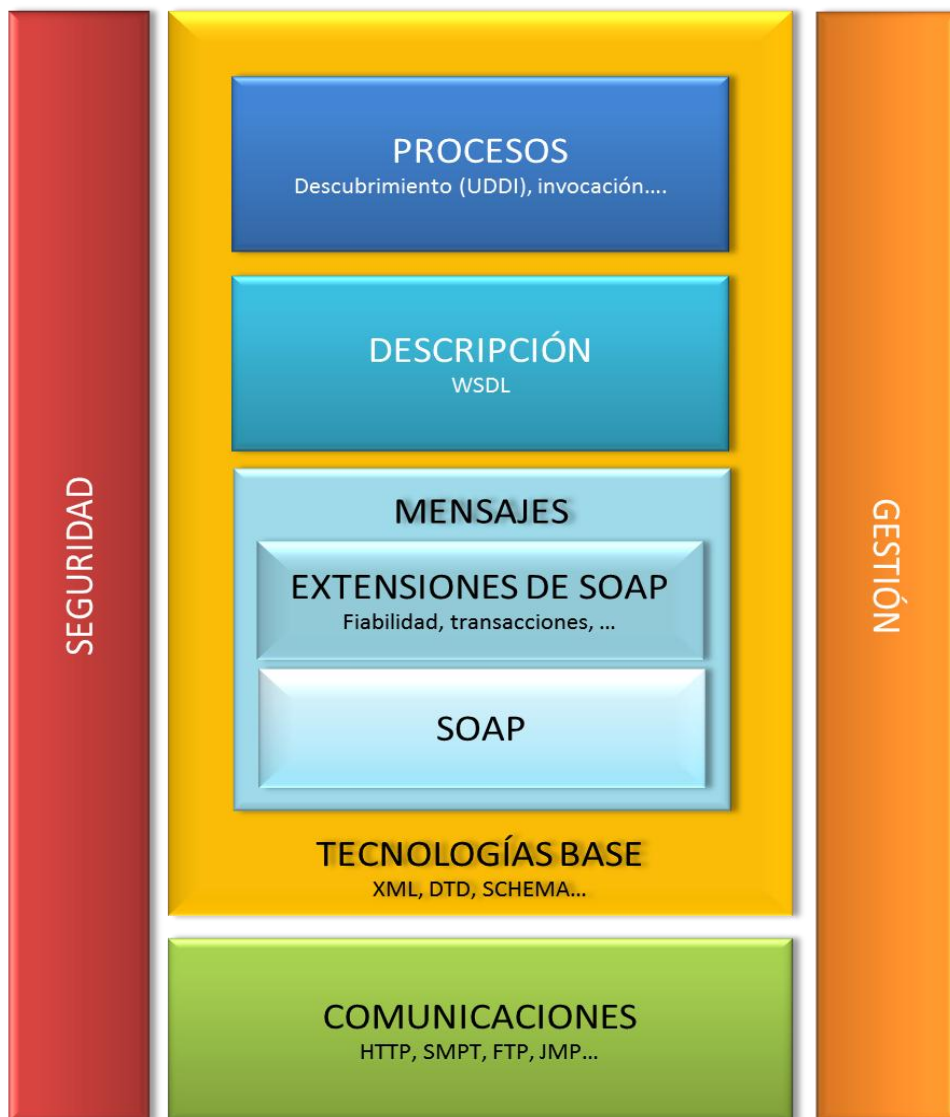


Figura 2-3: Pila de tecnologías de los Servicios Web

El estándar más relevante para este proyecto con respecto a los servicios Web es XML, ya que la respuesta de los servicios estará formateada en este lenguaje. Haremos hincapié en las características de este lenguaje, puesto que la información de los contenidos didácticos que utilizaremos en el sistema implementado proviene de Servicios Web y ha de ser procesada con este formato.

2.2.2 XML

XML son las siglas de *eXtensible Markup Language*, o lo que es lo mismo, lenguaje extensible de marcas [72]. Se trata de un estándar del *World Wide Web Consortium*, cuyo objetivo original consistía en permitir afrontar los retos de la publicación electrónica de documentos a gran escala.

El lenguaje XML es utilizado para describir, almacenar y transportar información de una manera independiente de la plataforma, la aplicación, el software y el hardware utilizados. Esta independencia se obtiene gracias a que el formato del fichero es en texto plano, completamente legible tanto por máquinas como por personas.

XML deriva del lenguaje de marcas SGML (un estándar ISO, concretamente el ISO-8879). Concretamente, es un subconjunto de SGML que pretende que éste pueda ser servido, recibido y procesado en la Web de la misma forma que el HTML.



Figura 2-4: Relación entre los lenguajes SGML, XML y HTML

Aunque a simple vista XML es muy similar a HTML, su formato y funcionalidad son totalmente distintos. XML se diseñó para describir, almacenar y transportar información, mientras que la finalidad de HTML es aportar a la información un formato de presentación. Otra de las principales diferencias entre HTML y XML es que las etiquetas de HTML están predefinidas de antemano de una manera estándar, es decir, todos los documentos HTML contienen las mismas etiquetas, mientras que en XML las etiquetas no están predefinidas, sino que el usuario puede crear las etiquetas que desee. Debido a esta razón, un documento HTML puede validarse de forma automática, simplemente comprobando que las etiquetas que contiene se ajustan al estándar, mientras que para validar un documento XML, es necesario disponer de un esquema



que defina las etiquetas que contiene las etiquetas disponibles y la forma de trabajar con ellas. En realidad, HTML puede ser validado automáticamente debido a que existe un esquema predefinido de las etiquetas que puede utilizar, por lo que HTML es considerado como un subconjunto de XML.

2.3 PLATAFORMAS EDUCATIVAS

La educación a través de la Red, bien en modo parcial (*blended education*) como completo (*online education*) está experimentando un notable crecimiento en los últimos años. De hecho, la transmisión de conocimientos a través del canal *online* en algunos casos es más rica y poderosa que la presencial, particularmente en la interacción del profesor con el alumno y con los alumnos entre sí [73].

Tradicionalmente, la educación a través de la Red ha recurrido a herramientas estandarizadas, o de desarrollo propio, para llevar a cabo la interacción entre los diversos participantes en el proceso (profesores, alumnos, supervisores, tutores, encargados de administración, etc.) [74]; Dichas herramientas son conocidas como *Learning Management Systems* o LMS. Estas plataformas son aplicaciones software que provee un servidor y que ofrece a los alumnos un entorno cerrado y controlado en el que las instituciones académicas pueden administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial. Hay cuatro características básicas, e imprescindibles, que cualquier plataforma de *e-learning* debería tener:

- ✓ *Interactividad*: conseguir que la persona que está usando la plataforma tenga conciencia de que es el protagonista de su formación.
- ✓ *Flexibilidad*: conjunto de funcionalidades que permiten que el sistema de *e-learning* tenga una adaptación fácil en la organización donde se quiere implantar.
- ✓ *Escalabilidad*: capacidad de la plataforma de *e-learning* de funcionar igualmente con un número pequeño o grande de usuarios.
- ✓ *Estandarización*: hablar de plataformas estándares es hablar de la capacidad de utilizar cursos realizados por terceros.

Las principales funciones del sistema de gestión de aprendizaje son: gestionar usuarios y recursos (como materiales y actividades de formación), administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, y gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, entre otros, intentando proporcionar un ambiente lo más uniforme, sencillo y familiar posible [75].



2.3.1 Herramientas más utilizadas

La herramienta más utilizada en este ámbito es Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* o Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), que ofrece todas las funciones comentadas que debería tener una plataforma educativa. Moodle tiene una amplia diferencia de uso en universidades con respecto a sus competidores³, como *Edmodo*, *Blackboard* o *SumTotal* [76].

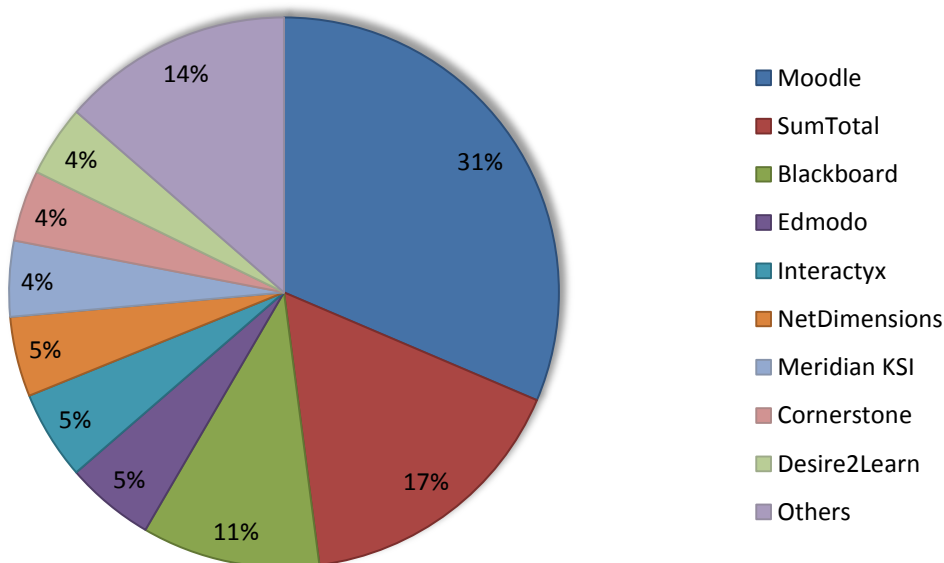


Figura 2-5: Diagrama de los LMS con más usuarios registrados (2012).

La popularidad de Moodle con respecto a su competencia se debe a múltiples factores, tales como:

- ✓ Código abierto y descargable para instalar en servidores propios. Uso y distribución libre.
- ✓ Instalación y actualización sencilla, con pocos pasos y directamente desde el navegador.
- ✓ Documentación de calidad, disponible en línea.
- ✓ Comunidad de desarrolladores muy activa, con aportaciones de más de 300 desarrolladores que han participado activamente.
- ✓ Accesible desde móviles.

³ Según datos del 24 de Octubre de 2012, Moodle es usado por más de 60 millones de usuarios, frente a 31 millones de SumTotal, 20 millones de usuarios de Blackboard o los 10 millones de usuarios de Edmodo.



2.3.2 Hacia la libre disponibilidad de contenidos

En los últimos años han aparecido nuevos sistemas de contenidos libremente disponibles, como OpenCourseWare (OCW) o Massive Open Online Courses (MOOCs).

Los sistemas OCW principalmente son una vía para publicar materiales docentes de acceso libre y gratuito [77]. Fue el *Instituto Tecnológico de Massachusetts* (MIT) la institución creadora de esta iniciativa. En el año 2001 anunció públicamente que daría acceso libre y gratuito a los materiales de todos sus cursos oficiales, y ya en 2009 alcanzó la cifra de 1900 cursos publicados de grado y posgrado.

OCW es más una filosofía que una tecnología. Los OCW pueden estar diseñados con plataformas educativas como Moodle [78], pero que tienen todos los materiales disponibles para invitados, y las actividades de evaluación, si las tiene, suelen ser auto-correctibles. Los contenidos ofrecidos por un OCW no se publican con el fin de que los usuarios obtengan titulación o certificación alguna, sino con el fin de potenciar la *sociedad del conocimiento* y fomentar proyectos entre instituciones y docentes relacionados con contenidos abiertos.

Por otro lado, los MOOCs pueden definirse como una evolución de los OCW. Un MOOC es un tipo de curso online que se caracteriza por la masiva participación de alumnos y su carácter abierto (cualquier persona puede acceder a él de forma gratuita) [79]. Similarmente a un OCW, no se suelen obtener créditos académicos ni certificaciones oficiales de tipo universitario. Sin embargo, actualmente existen propuestas para que sean reconocidos con créditos oficiales [80].

Con estas definiciones, observamos que hay un cierto grado de solapamiento entre los conceptos de OCW y MOOC, que puede llevar a la conclusión errónea de que son sinónimos.

En un MOOC los participantes experimentan y se involucran a diferentes niveles en la actividad docente y en el aprendizaje. En este sentido un participante puede ser un alumno inscrito en el curso que experimenta una acción de aprendizaje viva y dinámica con interacciones con otros alumnos, materiales, entregas de ejercicios, foros, etc. Pero también, un participante podría ser un docente que ayuda al desarrollo del curso.

En contraposición, en un OCW no hay realmente una experiencia dinámica y vida de la acción docente o de aprendizaje. El OCW se centra en el contenido proporcionado y los mecanismos para la disponibilidad pública de estos contenidos.



3 TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

Durante este capítulo se abordarán los fundamentos básicos de las tecnologías empleadas para el desarrollo de este proyecto de fin de grado.

Desde su concepción, el portal de AFRICA BUILD está diseñado como un portal Web. Por tanto, resulta necesario realizar un estudio previo de las tecnologías y lenguajes involucrados en la Web que sirvan de base antes de comenzar a explicar tecnologías más específicas utilizadas en el portal.

Las tecnologías Web están tradicionalmente divididas en dos partes, cliente y servidor. Cada una de ellas está descrita en las secciones 3.1.1 y 3.1.2. A continuación, en la sección 3.1.3 se describe a grandes rasgos la comunicación entre las dos partes del modelo cliente servidor.

Por último, una vez comprendidas las tecnologías sobre las que se apoya una aplicación Web, haremos hincapié en las tecnologías específicamente empleadas para el desarrollo del ABP. En concreto, se ha utilizado el *framework* **Elgg** como motor de la red social, y el entorno de aprendizaje virtual **Moodle** como sistema de gestión de contenidos didácticos (*LMS*). Ambos entornos *open source* están desarrollados en PHP.

3.1 TECNOLOGÍAS WEB

El modelo de comunicación entre aplicaciones en Internet se basa en una arquitectura cliente-servidor. Se puede definir este modelo como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener información desde la parte cliente de la aplicación a un proveedor de recursos o servicios, denominado servidor, aún en entornos multiusuario y multiplataforma [81].

Una aplicación web consta de ambas partes de la arquitectura, y puede ejecutarse en la misma máquina o en diferentes sistemas, como ocurre en la Web; los navegadores Web acceden a la información de servidores HTTP. En la Figura 3-1 se muestran cada una de las tecnologías empleadas en ambas partes de una aplicación web.



Figura 3-1: Tecnologías empleadas en la Web⁴

A continuación se detallan las tecnologías utilizadas por ambas partes de la comunicación para el desarrollo del ABP.

3.1.1 Tecnologías Web de la parte cliente

El cliente realiza peticiones y solicita información a un servicio proporcionado por un sistema servidor, el cual devuelve información en lenguajes heterogéneos, generalmente estándar, como puede ser **HTML** (siglas de *HyperText Markup Language*, o Lenguaje de Marcas para HiperTexto), **CSS** (*Cascading Style Sheets* u Hojas de Estilo en Cascada) o **JavaScript**, los cuales son utilizados en este proyecto.

- ✓ *HTML* es el lenguaje con el que se definen las páginas web, y está estandarizado por el W3C (*World Wide Web Consortium*) [82]. Permite formatear el contenido mediante un conjunto de etiquetas que sirven para definir el texto y enlazar con otros elementos que compondrán una página web (imágenes y documentos, y ficheros CSS o Javascript, entre otros), estas etiquetas están predefinidas en el lenguaje y tienen un significado específico. Cualquier documento escrito en este lenguaje puede ser utilizado en múltiples navegadores y dispositivos.

⁴ Existen otras tecnologías alternativas, sobre todo en la parte servidora, pero estas son las que utilizaremos para este proyecto ya que son las utilizadas en el ABP.



HTML5 es la última versión de este lenguaje, y se define como un conjunto de tecnologías modernas, estándar, compatibles con todos los navegadores, totalmente adaptadas al ideal de que la web es la plataforma de desarrollo del futuro. Esta quinta versión cuenta con nuevas etiquetas capaces de proporcionar un valor mucho más semántico al contenido de aplicaciones desarrolladas. La especificación completa agrupa también a las tecnologías CSS además de las nuevas APIs de JavaScript [83].

- ✓ CSS es la tecnología desarrollada por el W3C que define la presentación de los documentos HTML, con el fin de separar la estructura de un documento de su presentación. La última versión de este lenguaje es CSS3, que cuenta con multitud de nuevas propiedades estilísticas que hacen el lenguaje más potente, simplifican las tareas de diseño de interfaces y además convierten en trivialidades algunos aspectos que antes era necesario tratarlos con código JavaScript, como ciertos efectos animados o transiciones [84].
- ✓ *JavaScript* es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación. Es una implementación libre de la especificación estándar ECMAScript5 [85], que además de ser flexible y dinámico, es multiparadigma y está orientado a las páginas web, con características de la programación orientada a objetos pero sin poseer la definición estática de otros lenguajes POO (Java, C++, Objective-C, etc.), ni estar fuertemente tipado.
Su principal e inicial uso es realizar tareas y operaciones en la parte cliente de una página web, combinado con HTML. Este lenguaje permite definir una interacción más rica con el usuario y crear efectos al realizar determinadas acciones [86].
- ✓ *jQuery* es una librería de JavaScript que prácticamente se ha convertido en un estándar de facto en el desarrollo de aplicaciones [87]. Su lema es “Escribe menos, haz más”, y es que gracias a jQuery se simplifica la manera de interactuar con los documentos HTML, definiendo funciones básicas y genéricas que permiten acortar mucho el tamaño de los scripts de JavaScript equivalentes [88]. Su uso es muy recomendado para aplicaciones con interacciones complejas —aquellas que requieren uso de la tecnología AJAX, que utilizan efectos dinámicos, que tienen interfaces de usuario avanzadas, etc.— ya que simplifican el lenguaje con un correcto nivel de abstracción y sin la necesidad de complicarse con niveles de programación más bajos.



3.1.2 Tecnologías de la parte Servidora

En la parte servidora se utilizará un entorno PHP-MySQL, uno de los tandems más frecuentes en desarrollo web, gracias a la combinación del software libre y a un demostrado rendimiento y escalabilidad. El lenguaje de programación utilizado por el servidor para atender dinámicamente a las peticiones de los clientes es PHP, mientras que toda la información del sitio se gestiona en una base de datos MySQL.

Por un lado, PHP es un lenguaje de código abierto de uso general, especialmente adecuado para la creación de páginas web dinámicas e interactivas [89]. Creado en 1995, fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado servidor que se podían incrustar directamente en el documento HTML. Actualmente, PHP está instalado en más de 244 millones de sitios web [90], y es utilizado en aproximadamente el 78.9% de los servidores orientados a la web cuyo lenguaje de programación es conocido [91].

Para generar las páginas web, el código PHP es interpretado por un servidor web con un procesador PHP. Este intérprete de PHP sólo ejecuta el código PHP dentro de sus limitadores (`<?php` y `?>`).

Las variables de PHP están prefijadas por el símbolo del dólar (\$), no es necesario especificar su tipo y son sensibles a mayúsculas, a diferencia de las funciones y las clases. En cuanto a las palabras claves y a la sintaxis del lenguaje, es muy similar a la mayoría de lenguajes de alto nivel como C, C++, C#, Java o Perl. Además, PHP posee unas bibliotecas con cientos de funciones básicas y documentadas en línea.

Por otro lado, MySQL, actualmente propiedad de Oracle, es el sistema más popular de gestión de bases de datos relacionales (SGBD) gratuito [92]. MySQL es multihilo, multiusuario y funciona sobre múltiples plataformas. Además es “open source”, por lo que cualquiera puede utilizarlo gratuitamente.

MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación de datos. MySQL es muy utilizado en aplicaciones Web, donde hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a este SGBD ideal para este tipo de aplicaciones.



3.1.3 Comunicación Cliente-Servidor

La comunicación entre clientes y servidores web se realiza mediante el protocolo HTTP [93], que es un protocolo orientado a transacciones y sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor. El desarrollo de los estándares de HTTP está coordinado por el Internet Engineering Task Force (IETF) y por el World Wide Web Consortium (W3C), culminando en la publicación de una serie de normas RFC, siendo la más notable la RFC-2616 (Junio, 1999) [94], que define la versión más comúnmente utilizada, HTTP/1.1.

HTTP es un protocolo sin estado, es decir, que no guarda ninguna información sobre conexiones anteriores. El desarrollo de aplicaciones web necesita frecuentemente mantener estado. Para esto se usan las *cookies*, que es información que un servidor puede almacenar en el sistema cliente. Esto le permite a las aplicaciones web instituir la noción de "sesión", y también permite rastrear usuarios ya que las cookies pueden guardarse en el cliente por tiempo indeterminado.

Además de establecer comunicaciones mediante HTTP, nuestra aplicación también utilizará AJAX (*Asynchronous JavaScript And XML*) para añadir interactividad en nuestro *plugin*. Las aplicaciones que utilizan AJAX [95] se ejecutan en el cliente, mientras se mantiene una comunicación asíncrona con el servidor. De esta forma es posible obtener datos del servidor sobre páginas web sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, la velocidad y la usabilidad en las aplicaciones.

Las peticiones AJAX se realizan en JavaScript, y solicitan información al servidor en segundo plano mediante *XMLHttpRequest*, que es una interfaz para realizar peticiones HTTP a servidores Web soportada por los principales navegadores. Aunque originalmente se pensó en AJAX para obtener información en XML, no es necesario que la respuesta esté en dicho formato, sino que puede utilizarse para obtener cualquier tipo de información, incluso código en HTML. Esta tecnología será utilizada para múltiples fines —i.e. para obtener información de los recursos de aprendizaje en una ventana flotante, para realizar un cuestionario, para crear un chat, para almacenar la posición de un *Widget* tras ser arrastrado, etc.

3.2 ELGG

Como se comentó en la sección 2.1.4, finalmente se ha escogido el *framework* Elgg como motor del AFRICA BULD Portal. Elgg [96] es un innovador motor de redes sociales, de código abierto y desarrollado en PHP, capaz de ser utilizado en cualquier tipo de ambiente en donde una red social puede ser implementada (salud, deporte, universidades, organizaciones, etc.).

Elgg está liberado bajo la GNU General Public License. Por tanto, es libre de términos de precio y de modificar su código fuente para mejorar o ajustarlo a ciertas necesidades.

Además, Elgg permite una administración total de la red social. Hay un montón de herramientas que pueden ser añadidas en una red social creada con Elgg, de los cuales podemos destacar los siguientes:



Tablón de actividades: Elgg provee y brinda la posibilidad al usuario de ver que actividades se han realizado en la red, similar a otras redes sociales, el usuario es capaz de filtrar las actividades según sus preferencias.



Perfil: cada usuario puede decidir la visibilidad de sus datos, si son privados, públicos o solamente visibles a amigos. Gracias a la creación de módulos complementarios, el administrador puede configurar los campos según las características particulares de la red, haciendo la misma adaptable a las necesidades de cada proyecto. Además, posibilita a los usuarios personalizar sus perfiles con interesantes módulos que visualizan parte de su actividad en la red, mediante *Widgets*.



Grupos: los usuarios pueden crear grupos para exponer un tema en particular y debatir con otros usuarios sobre el mismo. Los grupos pueden ser abiertos a toda la comunidad o cerrados para el uso de algunos usuarios, quedando a criterio del creador las autorizaciones correspondientes.



Blogs: Elgg te permite crear contenido de blogs, que además de estar etiquetados pueden embeber videos y fotos. El creador podrá establecer la privacidad de cada uno de sus blogs (público, solo “amigos” o privado) independientemente, y podrá decidir si permite comentarios o no.



Páginas: Los usuarios pueden crear páginas basadas en texto. Los blogs difieren en las páginas en que éstas pueden ser modificadas por más de un usuario y en que se pueden crear subpáginas dentro de otras, muy útil para crear textos largos o textos que se pueden clasificar en secciones, como un manual o un artículo científico.



Archivos: la plataforma permite a los usuarios subir videos, imágenes, audio y archivos a los blogs, páginas o comentarios, entre otros elementos. Este servicio puede utilizarse como un servicio de almacenamiento o para compartir documentos o imágenes con tus contactos.



The Wire: es un servicio de microblogging interno donde un usuario puede escribir qué actividad se encuentra realizando y la comparte con otros en tiempo real; semejante a Twitter.



Mensajes privados: Los usuarios pueden enviar y recibir mensajes privados a otros usuarios amigos, como si se tratase de un servicio de correo.



Mensajes en el perfil: Los usuarios pueden dejar un mensaje público en el perfil de otro usuario, el cual estará disponible para todas las personas que visiten dicho perfil.



Laboratorio virtual: Cada usuario podrá crear aquí su escritorio personal. El laboratorio virtual es una página basada en *Widgets* en el que el usuario podrá configurar la información de la red que desee ver en cada momento.



Marcadores: Los marcadores son enlaces a contenido de la red o a otros sitios Web. Pueden ser utilizadas para que los usuarios marquen como favoritos el contenido de la propia red, mediante una forma simple y rápida. Los marcadores podrán ser vistos por los demás usuarios.

Elgg es altamente configurable y adaptable en términos de funcionalidad y estética mediante una arquitectura basada en *plugins*. De este modo, es posible añadir nuevas funcionalidades como calendarios, chats o Wikis o añadir un nuevo aspecto sin la necesidad de modificar el código fuente y de este modo poder actualizarlo fácilmente.

Todos los *plugins* siguen unas líneas generales de diseño: son instalados en el directorio *mod* (por módulo) y su código va a su vez contenido en un subdirectorio cuyo nombre será el del *plugin*. El script de inicialización de los *plugins* es *start.php*.

Como curiosidad, cabe destacar que si les preguntas a los desarrolladores que significan las siglas Elgg, te responderán que es sinónimo de verdad, justicia y libertad. Pero, en realidad, las siglas Elgg no significan nada, fue llamado así por una ciudad suiza. La palabra Elgg en inglés se pronuncia como “*elk*”. Definitivamente, no suena como “*elg*” o “*E Ele Ge Ge*”.

3.2.1 Arquitectura

Elgg sigue un patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) [97], en el que se separan los datos y la lógica de acceso con respecto a la interfaz de usuario. De este modo, el controlador es el que responde a los eventos (normalmente acciones de los usuarios) e invoca peticiones al modelo de datos y, probablemente, a sus vistas asociadas.

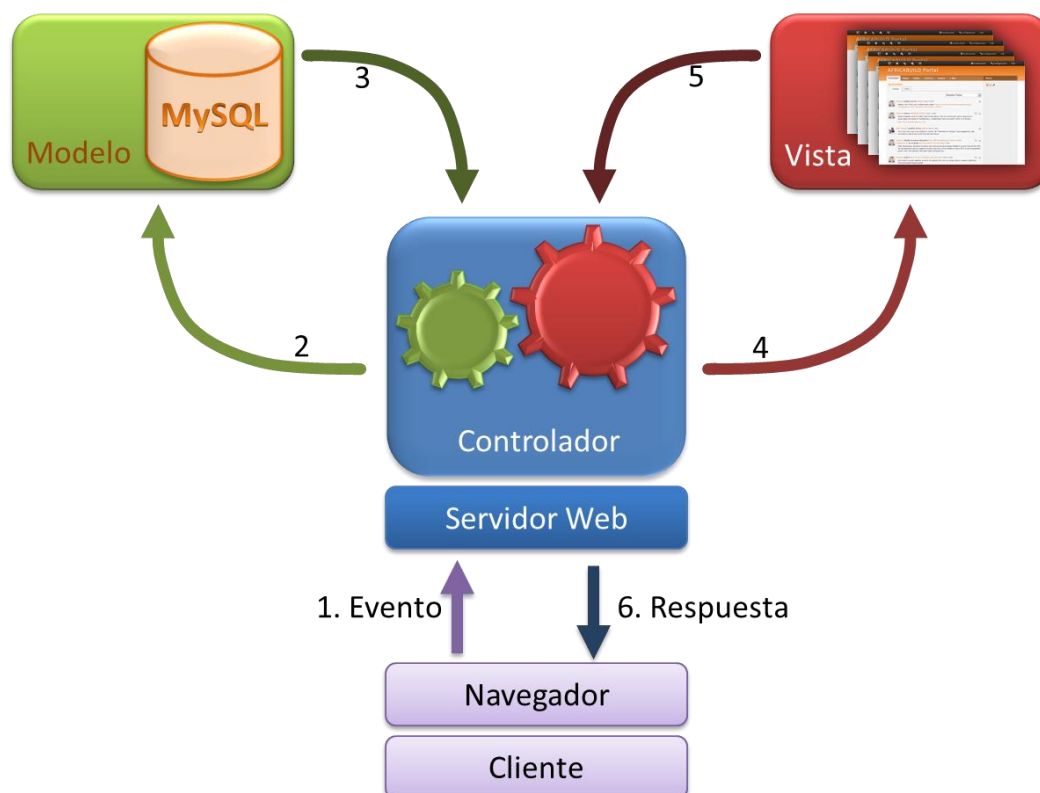


Figura 3-2: Relaciones entre el modelo, la vista y el controlador de una aplicación Web

El **Modelo de datos** en una aplicación que utiliza un Sistema de Gestión de Bases de Datos —como ocurre con Elgg, que utiliza MySQL—, en líneas generales se corresponde con la base de datos. Elgg tiene un modelo de datos flexible que permite a los desarrolladores almacenar cualquier información sin necesidad de crear su propia



base de datos personal. Para ello, Elgg utiliza entidades. Las entidades, definidas mediante la clase *ElggEntity*, son unidades de datos atómicas, y entre sus datos genéricos figuran el título, descripción o el permiso de acceso de las entidades.

Hay cuatro clases principales que heredan de *ElggEntity*: *ElggSite*, *ElggGroup*, *ElggUser* y *ElggObject*. De todas ellas, la más genérica es *ElggObject*, ya que permite crear nuevas entidades de cualquier tipo —i.e. blogs, páginas, marcadores, cursos, recursos de aprendizaje, etc.—, extendiendo su información mediante dos formas:

- ✓ **Metadatos.** A un tipo de entidad se le puede añadir un metadato para describirlo con más detalle. Por ejemplo, para añadir la fecha de inicio o la categoría a un curso.
- ✓ **Anotaciones.** Es la información generalmente añadida por terceros que se suma a la información proporcionada por la entidad. Por ejemplo, los comentarios y los votos positivos (“Me gusta”) son anotaciones.

Las entidades pueden relacionarse utilizando la clase *ElggRelationship*. Mediante esta clase, es posible vincular entidades para, por ejemplo, que un usuario sea amigo de otro usuario, para que un usuario pueda matricularse en un curso o unirse a un grupo, etc. A estas relaciones se les pueden asociar una vista para generar un *activity feed*⁵.

Por otro lado, las **vistas** son las responsables de presentar la información al usuario. Cada vista se encarga de crear una sección del documento que se le enviará al usuario, generalmente HTML, en función de los datos de entrada. Así, cada componente de una página es creada por una vista: la cabecera (*header*), el menú principal (*toolbar*), la barra lateral (*sidebar*), el contenido —que puede estar formado a su vez por múltiples vistas— o el pie de página (*footer*).

Elgg provee una estructura de vistas que permite la creación de diferentes presentaciones para múltiples propósitos. Por ejemplo, pueden crearse vistas diferentes en función del dispositivo que estemos utilizando —i.e. un ordenador, un Tablet o un Smartphone - o en función del contenido— por ejemplo, hay vistas específicas para generar *Widgets* o para definir la vista por omisión de diferentes tipos de entidades.

Por último, los controladores de Elgg son denominados **eventos**. Hay dos tipos de eventos que pueden registrarse para manejar los controladores: los eventos de Elgg (*Elgg Events*) y los controladores de plugins (*Plugin hooks*).

⁵ Los *activity feeds*, como se comentó en la introducción, son una lista de actividades recientes realizadas generalmente por los usuarios.



- ✓ Los **Elgg Events** son activados cuando alguna entidad es creada, modificada o borrada, o cuando Elgg se está cargando. Cada evento está determinado por un nombre y un tipo de objeto (*system*, *user*, *object*, *relationship*, *annotation* o *group*). Además, hay cuatro tipos especiales de eventos: los eventos *boot* (inaccesibles mediante plugins, y son activados cuando el sistema carga sus librerías), *init* (para permitir a los plugins que sean inicializados), *pagesetup* (para cargar los elementos de la página HTML después de que el contenido principal haya sido creado) y *shutdown* (activado después de renderizar una página que ya ha sido enviada al cliente).
- ✓ Los **Plugin hooks** son similares a los Elgg Events, aunque se utilizan para diferentes propósitos. En general, los plugin hooks son controladores que son ejecutados cuando se realiza alguna acción, y parte de esa acción puede ser sobre-escrita y procesada por diferentes plugins.

Hay varias diferencias entre los plugin hooks y los Elgg events. Por ejemplo, un plugin hook es llamado mediante un array de parámetros en lugar de ser activado cuando un objeto es creado o modificado. Además, todos los plugins hooks son activados independientemente de su valor de retorno, por tanto deben establecerse condiciones de parada dentro del propio plugin hook para evitar que se activen y deben realizarse condiciones para evitar que se ejecuten indeseadamente. Por otro lado, los parámetros de un plugin hook deben ser obtenidos antes de ser invocado, mientras que los Elgg Events no dependen de los parámetros de llamada, al ser invocados cuando se crea o modifica una entidad determinada.

3.3 MOODLE

En AFRICA BUILD se utiliza Moodle [98] como un gestor de contenidos externo al ABP, al que se accede para consultar información que se visualizará e integrará en el portal. Para disponer de esta información, los desarrolladores de AFRICA BUILD han creado una capa de servicios web específicamente diseñada para ser utilizada en el AFRICA BUILD Portal. A continuación se describen las características y la arquitectura de estos servicios web.



3.3.1 Servicios Web de Moodle

En capítulos posteriores se explicará el diseño y la arquitectura del modelo de datos que se ha diseñado para realizar la implementación de este Trabajo de Fin de Grado. Sin embargo, para explicar el uso que se hará de los servicios Web, y apoyándose en la Figura 1-4, es necesario introducir los siguientes aspectos de diseño:

- ✓ Los servicios Web de Moodle únicamente leerán información de su propia base de datos, sin realizar lecturas (sin modificar, eliminar o añadir información). Como se comentó en la sección 1.4, se pueden añadir LMS externos al ABP y pertenecientes a otras instituciones que proveerá sus recursos de aprendizaje siempre que garanticemos la integridad de sus datos.
- ✓ Toda la información que se genera en el ABP y que está relacionada con el plugin de e-learning es almacenada en los SGBD locales. Cualquier cambio en la información de los cursos importados de Moodle, o cualquier información que se genere en ellos (matriculación de usuarios, realización de las tareas, etc.) se almacenan en el servidor local.
- ✓ Hay diferentes versiones de Moodle, y cada nueva versión incorpora ciertos cambios que deberán ser estudiados y tenidos en cuenta para comprobar si afectan a la información devuelta por los servicios web.

Teniendo en cuenta estas características, la información que nos interesa de Moodle y que nos proveerán sus servicios web son:

- ✓ Información relativa al sitio: nombre del Moodle, versión, URL, etc.
- ✓ Información relativa a los cursos: identificador, título, descripción, fecha de inicio, etc.
- ✓ Información relativa a las secciones de los cursos: los cursos de Moodle se dividen en secciones, también llamados temas o apartados. Por tanto, un curso puede entenderse como un contenedor de temas, y cada tema como un contenedor de actividades y recursos de aprendizaje. La principal información de las secciones son el identificador, título, descripción y el número de secuencia.
- ✓ Información relativa a los recursos de aprendizaje. En Moodle, los cursos pueden contener materiales que se clasifican en dos categorías: recursos de aprendizaje y actividades. Los recursos de aprendizaje soportados por el ABP son los archivos (como documentos teóricos) y los enlaces URL.



- ✓ Información relativa a las actividades. Las actividades soportadas en el ABP son las tareas (assignments), los cuestionarios (quizzies) y los *SCORMs* (un conjunto de estándares para crear recursos de aprendizaje estructurados). Es necesario obtener información de cada una de estas actividades para que se puedan representar y/o calificar en el ABP.

Esta es la información que se importará de los Moodles que provean información al ABP, y que permitirán acceder a su contenido aun cuando los distintos Moodles sean sistemas cerrados. Moodle es una aplicación que provee mucha más funcionalidad —por ejemplo la gestión de usuarios, la gestión de las actividades y de sus calificación, y otro tipo de recursos como foros, wikis, etc.—, pero toda esta funcionalidad extra se ha considerado irrelevante para el ABP, ya que puede sustituirse esa funcionalidad externa con herramientas internas de la red social.

Para el desarrollo de los servicios web, se han definido las siguientes entidades con sus correspondientes acciones:

- ✓ **Site:** información de Moodle. Sus dos acciones son:
 - **Get:** devuelve información del sistema: nombre, descripción, versión, etc.
 - **List:** devuelve la lista de todos los cursos disponibles.
- ✓ **Course:** información de un curso. sus principales acciones son:
 - **Get(id)**⁶: devuelve la información del curso: título, descripción, fecha de inicio, etc.
 - **List(id):** devuelve la lista con todas las secciones del curso.
- ✓ **Section:** información de una sección de un curso
 - **Get(id):** devuelve la información de la sección: título, descripción, número de secuencia, etc.
 - **List(id):** devuelve la lista con el contenido de las secciones, que pueden ser recursos de aprendizaje o actividades.
- ✓ **Assignment:** una actividad tipo tarea realizable por el usuario, que puede ser calificable y puede consistir en el envío de uno o varios archivos, o de escribir texto.
 - **Get(id):** devuelve información del assignment: nombre, descripción, tipo de tarea, etc.

⁶ La información mostrada entre paréntesis corresponde a los parámetros que son necesarios enviar para invocar al servicio web.



- ✓ **Quiz:** una actividad tipo cuestionario realizable por el usuario y que consiste en responder a una serie de preguntas.
 - **Get(id):** devuelve la información general de un quiz.
 - **List(id):** devuelve la lista de preguntas de un quiz.
 - **Correct(id, respuestas⁷):** devuelve la calificación y la revisión de un cuestionario en función de las respuestas dadas por el usuario.
- ✓ **Resource:** representa a los recursos de aprendizaje y pueden ser cualquier tipo documento de texto: PDF, Word, PowerPoint, etc.
 - **Get(id):** devuelve la información del recurso, tales como el título, la descripción y un enlace directo al documento.
- ✓ **SCORM:** consiste en un fichero que contiene información sobre un objeto de aprendizaje.
 - **Get(id):** devuelve la información del SCORM.
- ✓ **URL:** un enlace que puede complementar la información de un curso, tales como noticias, tutoriales o manuales, e incluso videos de Youtube.
 - **Get(id):** devuelve la información del recurso URL, tales como el título, descripción y el propio enlace URL.

Esta es, a grandes rasgos, la arquitectura de los servicios web desarrollados para Moodle y que utilizará el ABP. La especificación detallada de los servicios Web se incluye en el Anexo A: Especificación de los servicios Web de Moodle.

⁷ El parámetro “respuestas” es un conjunto de datos que indica las respuestas dadas por el usuario a un quiz concreto.





4 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS SOFTWARE

4.1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se detalla la Especificación de Requisitos Software (ERS) del sistema de aprendizaje del AFRICA BUILD Portal. Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar “*IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*” [99].

4.1.1 Propósito

El objetivo principal de esta especificación es definir una lista formal, clara y precisa que recoja todas las funcionalidades del sistema que se va a construir. Mediante esta lista se elaborará un plan de pruebas que tratará de verificar y validar el funcionamiento del sistema.

Esta ERS va dirigida a los desarrolladores que vayan a modificar, ampliar u optimizar el sistema ya que posiblemente necesitarán conocer previamente los requisitos del mismo.

4.1.2 Alcance

Se desea diseñar una aplicación Web de contenidos educativos integrada en una red social basada en *Elgg*, que se encargue de gestionar recursos de aprendizaje heterogéneos provenientes de varios Sistemas de Gestión de Contenidos Educativos (LMS) y de presentar tales contenidos al usuario final para que pueda interactuar con ellos con una interfaz de usuario sencilla de utilizar, orientada a perfiles de usuario con poca experiencia en el uso de las tecnologías.



Además, esta aplicación contará con un panel de administración para la gestión de los distintos LMS, que permitirá a los administradores de la red importar cursos que puedan ser propiedad de diferentes instituciones académicas.

En esta especificación se recoge únicamente los requisitos que esta primera versión del sistema debe cumplir. Por tanto, aunque asumiremos que todo lo que no está indicado explícitamente en esta ERS está fuera del alcance del sistema, hay que tener en cuenta que es una aplicación que será extendida en el futuro para proveer más funcionalidad. Por tanto, resultará conveniente revisar también las líneas futuras del proyecto, indicadas en la sección 8.2.

4.1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

4.1.3.1 Definiciones

AFRICA BUILD: Proyecto internacional en el que se enmarca la herramienta creada para este Trabajo de Fin de Grado.

AFRICA BUILD Portal: Un Portal Web colaborativo y con características propias de una red social, creado con Elgg.

Plugin: Complemento que añade funcionalidad a una herramienta ya existente. Dentro del ámbito de Elgg, los plugins añaden nuevas características que permiten personalizar una red social. La plataforma educativa que será construida es un plugin.

4.1.3.2 Acrónimos

ABP	AFRICA BUILD Portal.
ERS	Especificación de Requisitos Software.
LMS	<i>Learning Management System</i> , o Sistema de Contenidos Educativos.
SGBD	Sistema Gestor de Bases de Datos.
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> , o lenguaje de marcado de hipertexto.
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i> , o protocolo de transferencia de hipertexto.
TCP/IP	Familia de protocolos de Internet: TCP (Protocolo de Control de Transmisión) e IP (Protocolo de Internet).
XML	<i>eXtensible Markup Language</i> , o lenguaje de marcado extensible.
KB	<i>Kilo Bytes</i> .
MB	<i>Mega Bytes</i> .



4.1.3.3 Abreviaturas

No se han definido abreviaturas.

4.1.4 Referencias

IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications (IEEE Std. 830-1998).

4.1.5 Visión General

En esta subsección se describe el contenido y la estructura del presente documento de ERS. Este documento consta de tres secciones.

La primera y actual sección es una introducción que proporciona una visión general del producto y de la propia ERS. Aquí se describe el propósito y el objetivo del documento, así como un conjunto de conceptos que utilizaremos a lo largo de la ERS.

En la segunda sección se ofrece una descripción general de todos los factores que afectan al producto y a sus requisitos, es decir, su contexto. En este apartado encontraremos las siguientes subsecciones: Perspectiva del producto, funciones del producto, características de los usuarios, restricciones, suposiciones y futuros requisitos.

La tercera y última sección contiene la especificación de requisitos software, una lista con todos los requerimientos hasta un nivel de detalle suficiente para permitir a los diseñadores crear un sistema que satisfaga dichos requisitos, y que permita diseñar las pruebas que ratifiquen que el sistema cumple con las necesidades requeridas.

Todos los requisitos han sido numerados para mejorar la trazabilidad al validar y verificar la corrección del sistema. Los requisitos presentan el siguiente aspecto:

“REQXX: definición del requisito en lenguaje natural”

Donde **XX** es un número de dos cifras. Cada requisito tiene un número diferente que es asignado en orden correlativo y ascendente según su aparición en el documento.

4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

En esta sección se presenta una descripción a alto nivel del sistema. Se presentarán las principales áreas a las cuales el sistema debe dar soporte, las funciones que el



sistema debe realizar, la información utilizada, las restricciones y otros factores que afecten al desarrollo del mismo.

4.2.1 Perspectiva del Producto

El sistema se enmarca dentro del proyecto AFRICA BUILD. En concreto, es un complemento (plugin) del ABP que extiende la plataforma educativa del portal y que permitirá, entre otras funciones, gestionar los contenidos didácticos provenientes de diferentes LMS basados en Moodle. Por tanto, el sistema es dependiente del funcionamiento del ABP y de los LMS que sean añadidos.

4.2.1.1 Interfaces del sistema

El plugin de *e-learning* será un sistema completamente basado en Web. Además, la información es gestionada por un SGBD y parte de ella es obtenida mediante servicios Web en función de la interacción de los usuarios.

4.2.1.2 Interfaces de usuario

Se han definido cinco tipos de usuarios que pueden interactuar con la plataforma: administradores, creadores de material, profesores, alumnos y usuarios no matriculados. Todos ellos accederán al sistema al estar registrados en el ABP y mediante un navegador Web.

El ABP es un sistema que requiere identificación para acceder al contenido, por lo que no es necesario tratar una identificación adicional en la plataforma. Sin embargo, sí que se tienen en cuenta los permisos de acceso a los cursos en función del rol del usuario con tales cursos, y aunque la interfaz sea la misma, las funciones e incluso el contenido varía en función de esos roles. Las restricciones de las funciones vienen indicadas detalladamente en las características de los usuarios y en la especificación de requisitos.

4.2.1.3 Interfaces hardware

No se han definido interfaces hardware para este sistema.

4.2.1.4 Interfaces software

Debido a las dependencias del proyecto con el ABP, para la implementación del sistema se empleará tecnologías Web para la creación de páginas dinámicas. Este



sistema será instalado en un servidor que contenga un sistema operativo que soporte dichas tecnologías. Como respuesta a las peticiones de los clientes se generarán páginas HTML para que sean interpretadas por los navegadores Web.

4.2.1.5 Interfaces de comunicación

La comunicación entre los clientes y el servidor se llevará a cabo a través de Internet y, por tanto, utilizando TCP/IP y el servicio HTTP.

Además, se utilizarán Servicios Web para obtener información de los objetos de aprendizaje, presentados en el lenguaje XML.

4.2.1.6 Limitaciones de memoria

El consumo de memoria del cliente varía en función del sistema operativo y del navegador. En la Figura 4-1 puede verse el consumo de memoria medio de diferentes navegadores sin tener activadas extensiones o *plugins*, al tener una única pestaña abierta, accediendo al ABP. Las pruebas se han realizado en el sistema operativo Windows 7 de 64 bits

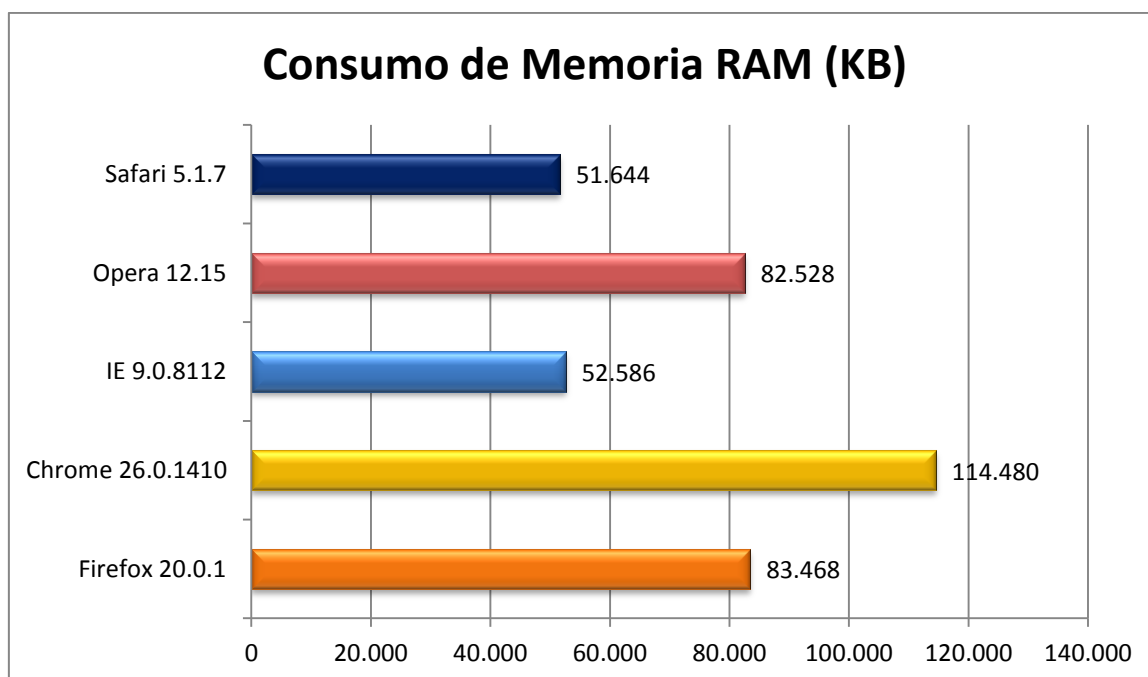


Figura 4-1: Consumo de memoria de diferentes navegadores en Windows 7



Por tanto, aunque no se han establecido limitaciones especiales para la memoria, se recomienda al menos tener 128 MB de Memoria RAM disponible para utilizar el ABP.

En cuanto al servidor, observando las estadísticas de consumo del ABP con 58 *plugins* instalados, se observa que consume una media de 19,480 KB (Figura 4-2) por usuario, por lo que se recomienda tener al menos 512 MB para soportar 20 usuarios simultáneos y hasta 25 usuarios antes de llegar a la sobrecarga de la memoria.

PHP	
PHP version :	5.3.10-1ubuntu3.2
PHP ini file location :	/etc/php5/apache2/php.ini
PHP Log :	Web server's error log
Memory available :	67,108,864
Memory used :	19,477,176
POST maximum size :	8,388,608
Upload maximum size :	5,242,880

Figura 4-2: Servicio de estadísticas del servidor en el ABP

4.2.1.7 Operaciones

Como se ha mencionado previamente en el apartado *Interfaces de usuario* existen 5 tipos de usuarios que tienen acceso al sistema. Existen operaciones comunes a todos y operaciones específicas para cada tipo. En la especificación de requisitos se definirán cada una de las operaciones que pueden realizar los usuarios en función de su rol en un curso.

4.2.2 Funciones del Producto

Esta subsección proporciona un resumen de las funciones principales que el software debe llevar a cabo. A continuación se ofrece un listado con las funciones generales del sistema y las funciones principales específicas para cada tipo de usuario. Las funciones generales que pueden realizar cualquier usuario para encontrar los cursos disponibles en la plataforma son:

- ✓ Ver un listado de todos los cursos disponibles, ordenados decrecientemente por su fecha de inicio.



- ✓ Ver un listado de los cursos más populares, entendiendo como curso popular aquel en el que hay al menos un usuario matriculado como alumno. Primero se mostrarán los cursos con más alumnos inscritos.
- ✓ Ver un listado de cursos ordenados por categorías de conocimiento, para que el usuario pueda encontrar todos los cursos pertenecientes a un ámbito de la educación más fácilmente.
- ✓ Ver un listado con los cursos en los que está matriculado.
- ✓ Ver un listado con los cursos que ha creado.
- ✓ Buscar cursos mediante un cuadro de búsqueda.

Una vez encontrado un curso, cualquier usuario podrá:

- ✓ Visualizar la información básica del curso (imagen representativa, título y descripción, número de estudiantes matriculados, comentarios, etc.)
- ✓ Matricularse en dicho curso.
- ✓ Ver los comentarios del curso.
- ✓ Añadir un comentario.
- ✓ Ver los votos positivos del curso (Usuarios que han pulsado el botón “Me gusta”)
- ✓ Ver quién es el creador del curso.

Además, cualquier usuario podrá:

- ✓ Crear un nuevo curso mediante un formulario

Los alumnos matriculados además pueden realizar más funciones:

- ✓ Consultar los recursos de aprendizaje y realizar las actividades del curso.
- ✓ Consultar la actividad realizada por los demás usuarios pertenecientes a la “comunidad” del curso.
- ✓ Realizar comentarios o votar positivamente las actividades de otros usuarios.
- ✓ Participar en los diferentes módulos de actividades del curso.
- ✓ Desmatricularse del curso.

Por otro lado, el creador del curso y los administradores del portal podrán:

- ✓ Editar la información del curso (título, descripción, fecha de inicio, etc.).



- ✓ Activar o desactivar módulos de actividad.
- ✓ Editar los recursos de aprendizaje de un curso.
- ✓ Eliminar el curso.
- ✓ Eliminar comentarios que consideren inadecuados.

Por último, los administradores podrán:

- ✓ Eliminar las actividades realizadas por otros usuarios.
- ✓ Consular los LMS que han sido añadidos en el portal.
- ✓ Añadir más LMS para que interactúen con el portal.
- ✓ Importar o eliminar cursos provenientes de tales LMS.

Tales funciones serán desglosadas detalladamente en la ERS.

4.2.3 Características de los usuarios

Tal y como se ha comentado anteriormente, el ABP está orientado para estudiantes y personal investigador en sanidad en el continente africano. En general, la población africana tiene pocas habilidades informáticas y el personal técnico escasea y sus conocimientos son limitados. Por tanto, este es el perfil de usuario mayoritario que utilizará la plataforma.

Se han definido 5 perfiles de usuarios en función de su rol en un determinado curso: usuarios no matriculados, alumnos, profesores, creadores de material y administradores.

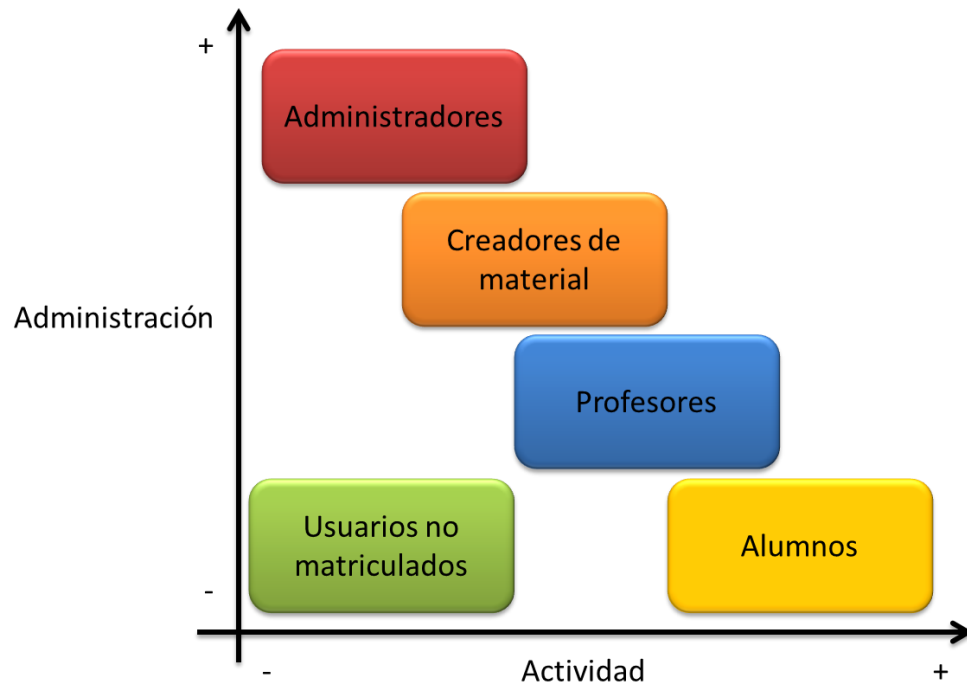


Figura 4-3: Relación gráfica de las labores de administración y las actividades de los cursos en función de los roles de los usuarios.

Si bien todos los perfiles tienen algunas características y funciones genéricas, también se han definido funciones específicas para cada perfil en función de sus intereses para con los cursos. De esta manera, los usuarios con menos privilegios son aquellos que tendrán una labor más activa en curso —realizando las actividades, participando en foros, etc.—, mientras que los usuarios con más privilegios tendrán labores más administrativas —corregir las actividades, gestionar los contenidos de los cursos, etc.—. En la Figura 4-3 se ilustra esta idea.

En general, todos los usuarios cumplen con el perfil descrito al principio —usuarios con pocas habilidades informáticas—, salvo los usuarios administradores, que han de tener los suficientes conocimientos técnicos como para gestionar el portal.

4.2.4 Restricciones

En este apartado se proporciona una descripción general de las limitaciones impuestas sobre los desarrolladores del producto.

Una de las restricciones impuestas es que el sistema sea compatible con el ABP y, por tanto, que utilice su arquitectura y no se originen incompatibilidades con otros *plugins* utilizados en el portal.



Además, el sistema deberá seguir las líneas de estilo utilizadas en el ABP, para que haya una sensación de homogeneidad en toda la plataforma.

4.2.5 Suposiciones y Dependencias

El sistema de aprendizaje será completamente basado en Web, por tanto, para utilizar el sistema el usuario deberá tener un navegador Web.

Se han realizado pruebas con las últimas versiones de 5 navegadores más populares, que a fecha de 9 de Mayo son: Chrome 26.0.1410, Firefox 20.0.1, Internet Explorer 9.0.8112, Opera 12.15 y Safari 5.1.7. Si bien en todos ellos el sistema funciona, ya que está implementados con estándares Web, es posible que la apariencia varíe ligeramente, debido a que incluye etiquetas CSS3 y actualmente no está completamente implementado en todos los navegadores. En general, el sistema ha sido optimizado y se visualizará correctamente en navegadores que utilicen el motor de renderizado *WebKit* (Chrome, Safari y Opera) y *Gecko* (Firefox).

Por otro lado, el sistema ha sido diseñado utilizando PHP5 y la versión de Elgg 1.8.6, por lo que es posible que no sea compatible en un servidor con versiones anteriores de ambas tecnologías —con respecto a Elgg, no funcionará en las versiones anteriores a la 1.8 debido a las diferencias estructurales entre la versión 1.8 y la 1.7.

Por último, supondremos que los LMS que estén importados en la plataforma están siempre disponibles y operativos, y que son correctos los datos proporcionados por los servicios web que utiliza el ABP.

4.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS

Esta sección de la especificación de requisitos software contiene todos los requerimientos hasta un nivel de detalle suficiente para permitir a los diseñadores diseñar el sistema y que permita diseñar las pruebas que ratifiquen que el sistema cumple con las necesidades requeridas.

4.3.1 Interfaces Externas

4.3.1.1 Interfaces de usuario

REQ01 El sistema debe estar completamente basado en Web y utilizar los estándares HTML, CSS y JavaScript.



- REQ02** El sistema sólo puede ser accedido por usuarios registrados en el portal. Sin embargo, no es necesario comprobar que el usuario está registrado puesto que tal función es realizada por otro plugin llamado *Login Required*. Por tanto, el sistema tendrá dependencias con tal plugin.

4.3.1.2 Interfaces Hardware

No se han definido interfaces hardware.

4.3.1.3 Interfaces software

- REQ03** La parte cliente de la aplicación debe poder visualizarse en los navegadores Web más populares (Chrome, Firefox, Explorer, Safari, Opera).
- REQ04** La parte servidora debe poder funcionar en diversas plataformas, especialmente en Windows o Unix.
- REQ05** El sistema será dinámico. La información que se le muestra al usuario puede variar en función de su rol con respecto al contenido que se visualiza.

4.3.1.4 Interfaces de comunicación

- REQ06** El sistema utilizará los protocolos de comunicación TCP/IP, y el servicio HTTP y, opcionalmente HTTPS.
- REQ07** El sistema utilizará servicios Web para obtener información. La información obtenida de los servicios debe ser procesada en el estándar XML.

4.3.2 Requisitos funcionales

4.3.2.1 Operaciones comunes a todos los usuarios

- REQ08** Todos los cursos serán visibles a todos los usuarios.
- REQ09** Para facilitar las búsquedas de cursos, se ofrecerán diferentes filtros para listar los cursos.
- REQ10** Los cursos podrán ser consultados ordenados en orden decreciente en función de su fecha de inicio.



- REQ11** Los cursos podrán ser consultados ordenados en orden decreciente en función del número de usuarios matriculados en dicho curso.
- REQ12** Los cursos podrán ser consultados agrupados por categorías.
- REQ13** Podrá consultarse cada categoría de conocimiento para obtener todos los cursos disponibles relacionados con dicha categoría.
- REQ14** El sistema tendrá un buscador para buscar cursos en función de su nombre, de su descripción y/o de su categoría.
- REQ15** Todos los usuarios podrán consultar la información básica del curso.
- REQ16** Los atributos necesarios que forman la información básica de un curso será el nombre, nombre corto, descripción, fecha de inicio, categoría e imagen del curso.
- REQ17** Todos los campos de un curso serán opcionales excepto el nombre.
- REQ18** Todos los usuarios podrán ver los comentarios del curso.
- REQ19** Cualquier usuario podrá añadir comentarios en los cursos.
- REQ20** Todos los usuarios podrán ver los votos positivos de cualquier curso.
- REQ21** Cualquier usuario podrá votar positivamente un curso.
- REQ22** Todos los usuarios podrán ver la lista de estudiantes de cualquier curso.
- REQ23** Todos los usuarios podrán ver quién es el creador del curso.
- REQ24** Todos los usuarios podrán crear un nuevo curso mediante un formulario.

4.3.2.2 Operaciones comunes de los usuarios matriculados, creadores de curso y administradores

- REQ25** Los usuarios matriculados podrán acceder a las actividades y los recursos de aprendizajes de un curso.
- REQ26** Los tipos de actividades que deben ser soportadas son, al menos, los *Assignments* y *Quizzies*.
- REQ27** Los tipos de recursos de aprendizaje que serán soportadas son, al menos, los *Files* y los *URL*.
- REQ28** Los usuarios matriculados podrán ver y realizar las actividades de un curso.



- REQ29** Los usuarios matriculados podrán ver los recursos de aprendizaje de un curso.
- REQ30** Los recursos de aprendizaje tendrán un chat asociado en el que los usuarios que puedan acceder a tales recursos podrán realizar comentarios.
- REQ31** Los usuarios matriculados podrán acceder a los módulos de actividad de la “comunidad” del curso.
- REQ32** Los módulos de actividad soportados serán, al menos, el módulo de actividad reciente, el de *blogs*, de *bookmarks*, de *files*, de *pages*, y de *discussions*.
- REQ33** Los usuarios podrán realizar aportaciones en los módulos de actividades, salvo en el módulo de actividad reciente, que es un módulo únicamente informativo.
- REQ34** La información mostrada en el módulo de actividad son las actividades realizadas por los usuarios. Entre estas actividades figuran: La matriculación de los usuarios en el curso, la aportación de comentarios en un curso o la realización de actividades.
- REQ35** Los usuarios matriculados podrán desmatricularse de un curso.

4.3.2.3 Operaciones comunes a los creadores de cursos y los administradores.

- REQ36** Los creadores de un curso podrán editar la información de tal curso (nombre, descripción, fecha de inicio, categorías de conocimiento).
- REQ37** Los creadores de un curso podrán activar o desactivar cualquier módulo de actividad de tal curso.
- REQ38** Los creadores de un curso podrán editar la meta-información (título o descripción) de los recursos de aprendizaje y actividades de tal curso.
- REQ39** Los creadores de un curso podrán eliminar tal curso.
- REQ40** Los creadores de un curso podrán eliminar los comentarios que consideren inadecuados de tal curso.

4.3.2.4 Operaciones específicas de los administradores

- REQ41** Los usuarios administradores podrán eliminar o modificar las actividades realizadas por otros usuarios.



- REQ42** Los usuarios administradores pueden acceder al panel de administrador. En él, se creará una interfaz para gestionar LMS.
- REQ43** Los administradores podrán consultar los LMS que han sido añadidos en el portal.
- REQ44** Los administradores podrán consultar cuales cursos han sido importados y cuales no de un LMS.
- REQ45** Los administradores podrán añadir LMS al portal.
- REQ46** Los administradores podrán importar cursos de los LMS añadidos en el portal.

4.3.3 Restricciones

- REQ47** La parte servidora de la aplicación debe estar implementada con el lenguaje PHP5.
- REQ48** La aplicación debe ser implementada como un plugin de Elgg.
- REQ49** La aplicación debe ser compatible con la versión 1.8 de Elgg.
- REQ50** La aplicación será compatible con el ABP. Para ello, es necesario, pero no suficiente, que se cumplan los requisitos REQ47, REQ48 y REQ49.
- REQ51** La información de los objetos (cursos, recursos de aprendizaje, actividades, etc.) será almacenadas como entidades ElggObject, en la propia base de datos de Elgg.
- REQ52** Tratará de optimizarse las llamadas a los servicios Web. Para ello, se obtendrá información de los servicios Web sólo cuando se considere que tal información pueda modificarse en poco tiempo o cuando se desee separar la lógica de los datos del propio sistema, como en el caso de la visualización y realización de las actividades y recursos de aprendizaje de los cursos.
- REQ53** El estilo visual de la aplicación utilizará las líneas de estilo utilizadas en el ABP.
- REQ54** Se crearán 5 *Widgets* para el Laboratorio Virtual (lista de últimos cursos, recursos de aprendizaje, compañeros de estudios y última actividad de los cursos).



5 ANÁLISIS DEL SISTEMA

En este capítulo se van a analizar el uso y las funciones que los usuarios le darán a la herramienta, mediante la especificación de los Casos de Uso. Los Casos de Uso son parte del análisis y nos ayudan a describir qué es lo que el sistema debe hacer. Describen la funcionalidad del sistema desde el punto de vista del usuario.

En esta sección se describirán los Casos de Uso que modelan los procesos del sistema y cuyos requisitos fueron analizados en el capítulo anterior. Primero se identificarán los actores y en segundo lugar se explicará los Casos de Uso genéricos para cada actor.

5.1 ACTORES

Tal y como se han definido cinco tipos de usuarios en el sistema, podemos estudiar el perfil genérico de cada uno y describir sus características más relevantes.

- **Administradores:** Son los usuarios que administran el portal y por tanto, consideramos que tienen habilidades informáticas suficientes para realizar una correcta gestión de los contenidos. Tienen todos los permisos de acceso para ver y modificar el contenido de cualquier curso, además, pueden importar cursos provenientes de LMS desde el panel de administración.
- **Creadores de cursos:** Cualquier usuario puede crear un curso, pero generalmente estos usuarios serán educadores o crean cursos por alguna motivación determinada —i.e. por tener un alto nivel de conocimiento en alguna materia—. Este rol de usuarios tiene permisos para ver todo el contenido del curso. Pueden modificar cualquier recurso de aprendizaje y los comentarios del curso pero no las actividades realizadas por los alumnos dentro del curso, tales como debates, archivos, páginas o blogs. Por supuesto, podrán reportar contenido inadecuado a los administradores mediante el sistema de reportes del ABP.



- **Profesores:** De momento, para evitar la complejidad, este rol lo desempeñará los creadores de material, pero si al usar de la herramienta se considera necesario separar ambos roles, en futuras versiones se contemplaría si sería necesario separar las funciones de los creadores de material.
- **Alumnos:** Son los usuarios matriculados en un curso, y su objetivo es realizar las actividades y participar en la comunidad del curso para obtener conocimiento en el área o categoría de conocimiento en el que se englobe el curso.
- **Usuarios no registrados:** Tienen acceso a la información básica del curso, que le sirve para obtener una primera impresión del mismo y considerar si desea matricularse en el curso o no.

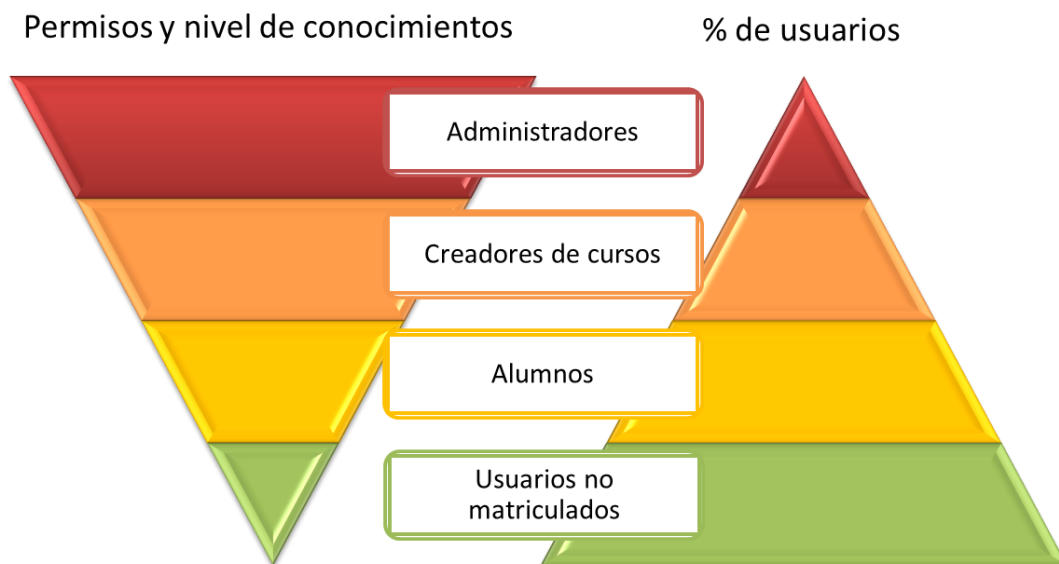


Figura 5-1: Representación gráfica de la jerarquía de permisos, de conocimientos técnicos y de la proporción de usuarios en función de los roles de usuario

En general, un mismo usuario puede tener diferentes roles en instantes y contextos diferentes. Por ejemplo, un usuario administrador siempre será administrador, pero puede matricularse como alumno y participar en un curso como tal. Por otro lado, un creador o profesor de un curso puede también ser alumno en otro curso y, en muchos casos, ser un usuario no matriculado en los demás cursos.

Por otro lado, se han identificado 3 tipos de actores secundarios:

- **Base de datos:** es la base de datos donde se almacena la información generada por los usuarios o por los Servicios Web.



- **Servicios Web:** En determinados casos de uso, se harán peticiones a servicios Web a diversos gestores de contenidos didácticos (LMS), como Moodle.
- **Panel de administración:** Los usuarios administradores tienen permiso para acceder al panel de administración del portal, que es un complemento Web cuyo principal propósito es gestionar el sitio, el contenido y los usuarios.

A continuación se detallarán las acciones más comunes que pueden realizar cada tipo de actores en la aplicación.

5.2 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Un diagrama de casos de uso muestra los límites del sistema, lo que permanece fuera de él y cómo se utiliza. Sirve como herramienta de comunicación que resume el comportamiento de un sistema y sus actores.

A continuación se muestran de una manera global los casos de uso que formarán parte del sistema, indicando su interacción con los diferentes actores indicados anteriormente y las relaciones de los propios casos de uso entre sí. Debido a su extensión se ha dividido el diagrama en cuatro diagramas parciales, según los actores que participan en los casos de uso. Así pues, habrá un diagrama común para todo tipo de usuarios, y tres adicionales para el *Usuario alumno*, *Usuario creador de material* y *Usuario administrador*.

En la Figura 5-2 se muestran los casos de uso más comunes y genéricos a todos los usuarios que tienen acceso al ABP. Todos los casos de uso son de lectura de información salvo los 3 últimos, en los que el usuario añade información en el sistema.

Posteriormente, en la Figura 5-3 se muestran los casos de uso más comunes de los usuarios con roles de alumno. En general, los alumnos son los usuarios que más actividad generan en el sistema, puesto que los cursos que se realicen con esta plataforma tendrán una importante y destacada base social.

En tercer lugar, la Figura 5-4 muestra los casos de uso de los usuarios creadores de material, cuya principal tarea será la administración —y la edición— del curso. Recordemos que en este sistema los profesores y los creadores de cursos tienen el mismo rol, pero que previsiblemente se separarán en futuras extensiones de la aplicación.

Por último, la Figura 5-5 muestra los casos de uso de los usuarios administradores, relacionados con este plugin.

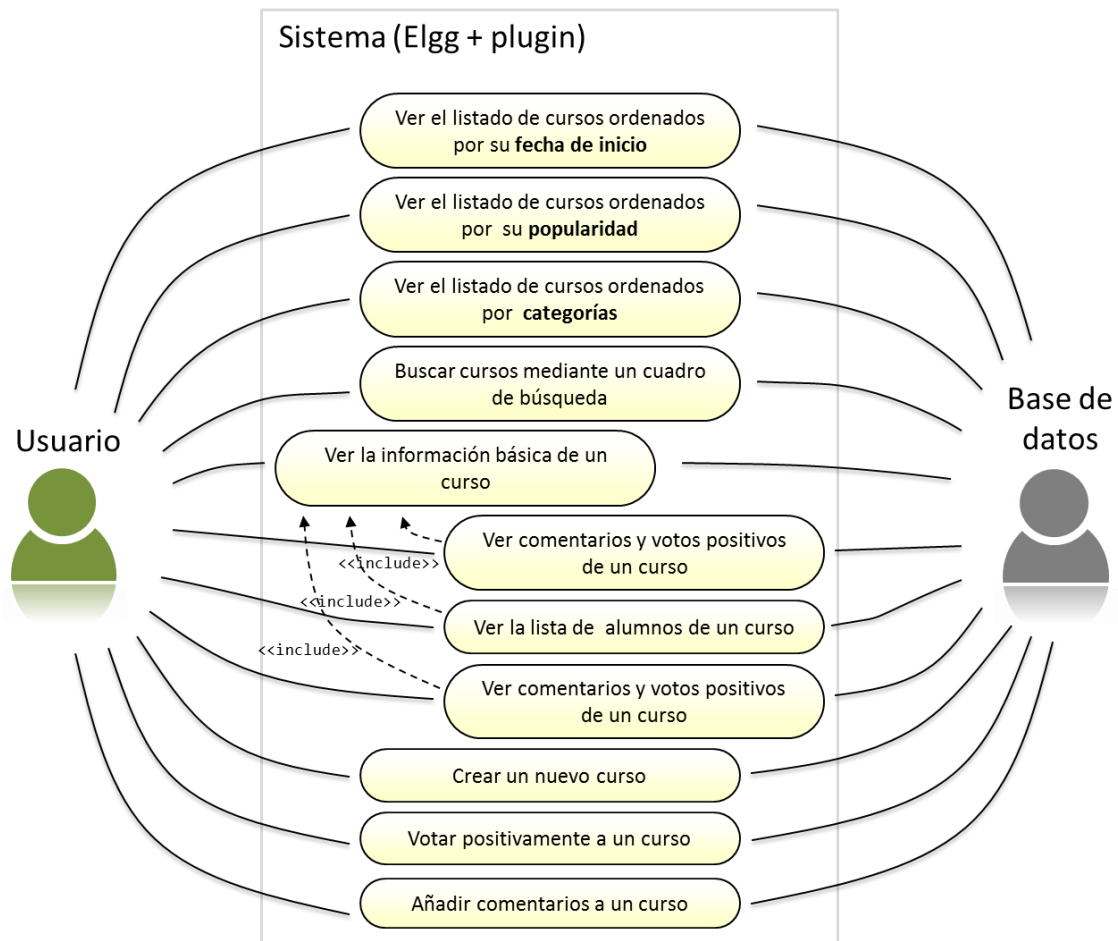


Figura 5-2: Casos de uso comunes a todos los usuarios

Los casos de uso que describiremos en detalle de la Figura 5-1, debido a sus peculiaridades en el algoritmo o por no quedar lo suficiente claro solamente con su nombre, son:

- ✓ Ver el listado de cursos ordenados por su popularidad.
- ✓ Ver la información básica de un curso.

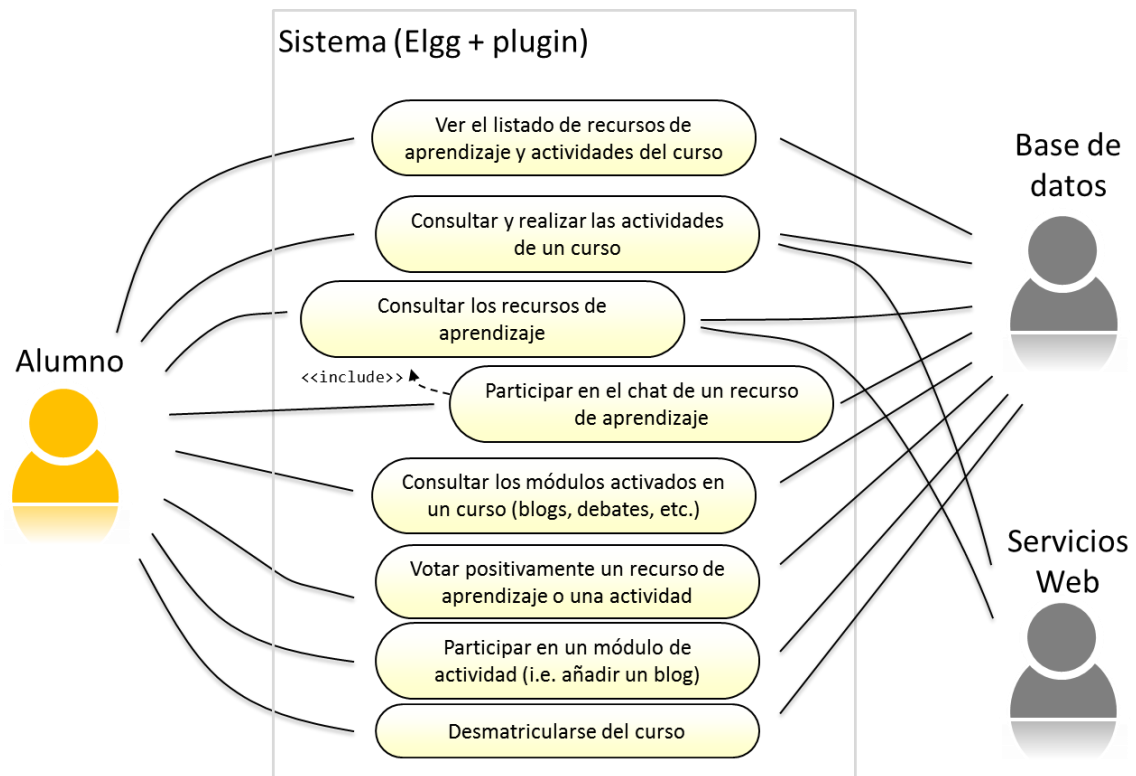


Figura 5-3: Casos de uso más comunes de los alumnos

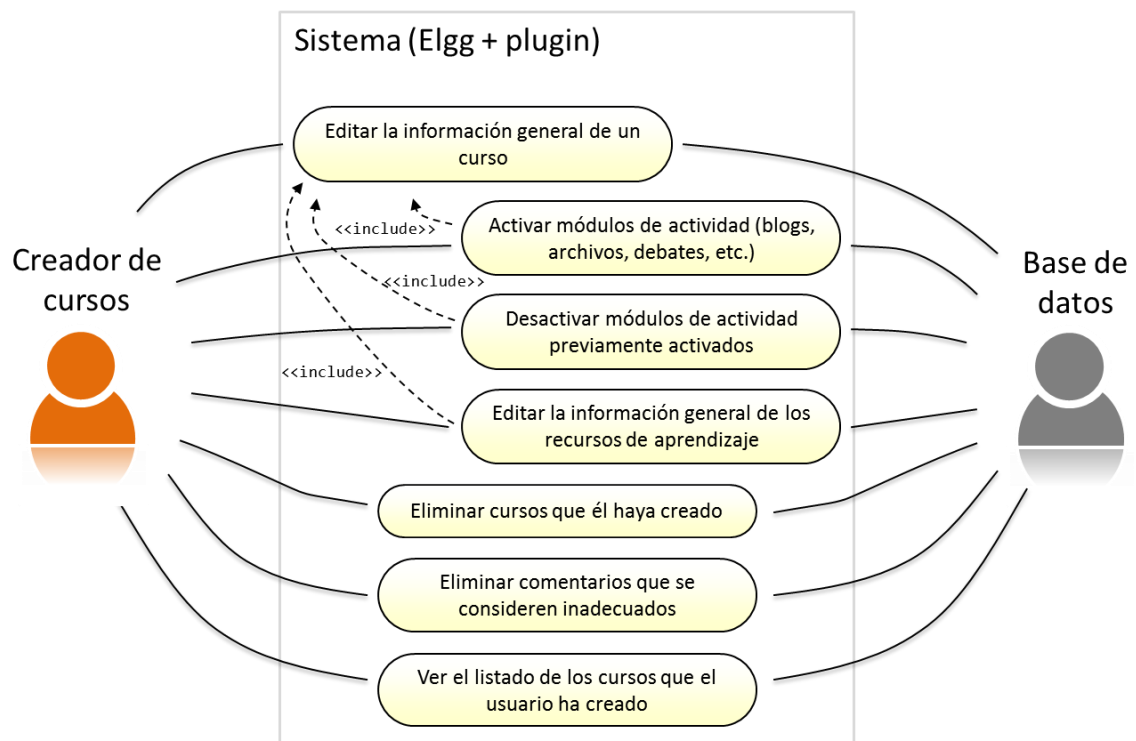


Figura 5-4: Casos de uso más comunes de los creadores/profesores de cursos

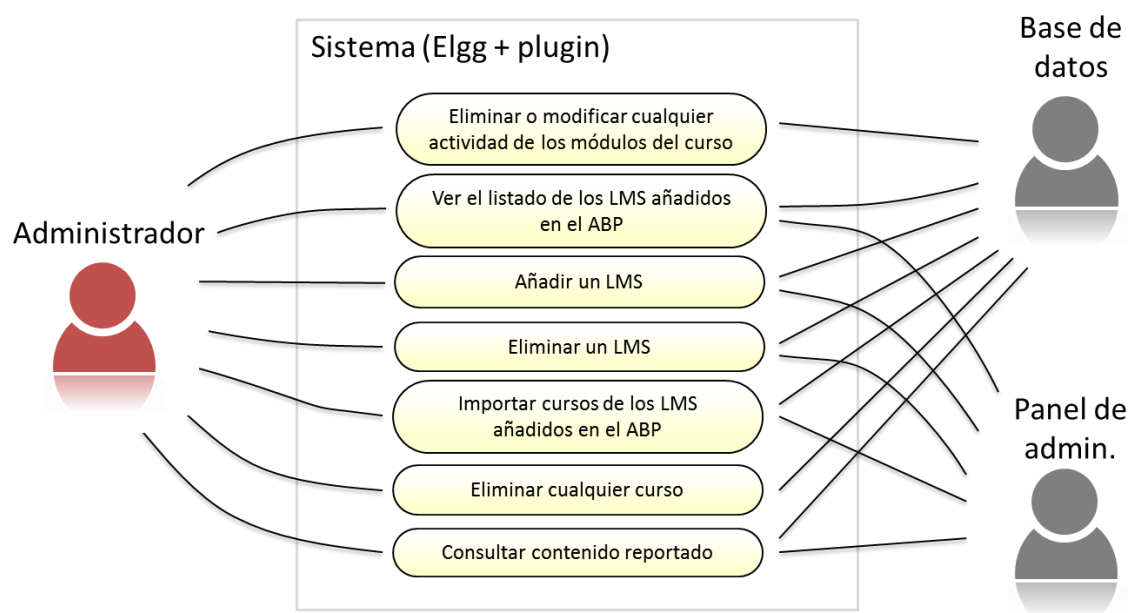


Figura 5-5: Casos de uso más comunes de los usuarios administradores

En total, se han identificado 34 casos de uso independientes, aunque en principio habrá más funcionalidad, pero que está soportada por Elgg y no es necesario diseñarlo nosotros, como los casos de uso relativos a la gestión de los *Widgets* en el Laboratorio Virtual.

Los casos de uso relativos a los usuarios matriculados en un curso que explicaremos en detalle, debido a sus particularidades con el algoritmo, son:

- ✓ Consultar y realizar una actividad de un curso.
- ✓ Desmatricularse (o matricularse) de un curso.

La mayoría de los casos de uso de los creadores de cursos (Figura 5-4) son tareas de administración del curso. Por ello, desglosaremos el siguiente caso de uso:

- ✓ Editar la información de un curso.

Y por último, de la Figura 5-5 se describirá un caso de uso más completo y consistente en dos pasos, los cuales son:

- ✓ Añadir un LMS al portal.
- ✓ Importar un curso de ese LMS.



5.3 CASOS DE USO

En este apartado se describirá en detalle 8 casos de uso de los anteriormente indicados en las Figuras Figura 5-1, Figura 5-2, Figura 5-3, Figura 5-4 y Figura 5-5. Los casos de uso se presentarán en un formato extendido, lo que permitirá describir en profundidad el comportamiento del sistema frente a determinados eventos lanzados por el usuario, mostrando para cada operación todos los pasos que se deben llevar a cabo, así como las interacciones que se realizan con los actores implicados; es decir, los diferentes tipos de usuarios, la base de datos, el núcleo del sistema y su panel de administración.

5.3.1 Caso de uso “Ver el listado de cursos ordenados por popularidad”

Ficha del caso de uso:

- **Actores implicados:** usuario, sistema o plugin, base de datos de Elgg.
- **Perfil de usuario:** accesible para cualquier perfil de usuario.
- **Propósito:** obtener una lista de todos los cursos disponibles en el portal, ordenados por popularidad. La popularidad de un curso viene reflejada por el número total de usuarios matriculados en tal curso.
- **Visión general:** el usuario accede mediante un enlace al sistema de e-learning del ABP. En la página principal del sistema de e-learning se mostrará la lista de todos los cursos disponibles en el portal, y una serie de pestañas para filtrar tales cursos. Una de esas pestañas será para ordenar los cursos por su popularidad.
- **Tipo:** primario, esencial.
- **Referencias:** REQ08, REQ09, REQ11, Figura 5-2.
- **URL:** `elearning/courses/all?filter=popular`

Curso típico de eventos:

1. El usuario envía una petición mediante cualquiera de las URL indicadas.
2. El sistema recibe la petición y desglosa las subpáginas de la URL. Al ser el primer elemento la cadena “**elearning**”, se activará el controlador de páginas (*page handler*) definido en el `start.php` del plugin.



3. El controlador procesará las siguientes subpáginas y, al ser “**courses/all**”, requerirá el *script* situado en “**pages/elearning/courses/all.php**”, en el directorio del plugin.
4. El script realizará una consulta para obtener los cursos de la base de datos en función del atributo *filter*, que en este caso es “**popular**” (hay otros dos filtros adicionales: “**newest**” y “**categories**”). En este caso, la consulta se realizará mediante la llamada a una función de la librería de Elgg, “**elgg_get_entities_from_relationship_count**”, donde las entidades involucradas serán los cursos y la relaciones será “**enrolled**” (usuarios matriculados en cada curso).
5. La librería del sistema transforma la consulta en lenguaje SQL y se envía a la base de datos.
6. La base de datos procesa la *query*, obtiene los resultados y los envía al sistema.
7. El script de la página obtiene todos los cursos ordenados por el número de usuarios matriculados en cada curso, en orden decreciente, y llama a las vistas correspondientes, enviándole los cursos obtenidos como parámetros, para obtener el código HTML que se le enviará al cliente.

Los pasos 1 y 2 son comunes a todos los casos de uso, por lo que se obviarán en los siguientes casos de uso.

5.3.2 Caso de uso “Ver la información básica de un curso”

Ficha del caso de uso:

- **Actores implicados:** usuario, sistema o plugin, base de datos de Elgg
- **Perfil de usuario:** accesible para cualquier perfil.
- **Propósito:** consultar la información general de un curso. Se podrá acceder a más o menos información del curso dependiendo del tipo de rol del usuario.
- **Visión general:** el usuario, al ver un listado de los cursos, accede a un curso que le interese mediante un enlace. La página principal de cualquier curso muestra por defecto la información general de tal curso.
- **Tipo:** Primario, esencial.
- **Referencias:** REQ15, REQ16, REQ18, REQ20, REQ22, REQ23, Figura 5-2.
- **URL:** elearning/course/view/⟨⟨id_del_curso⟩⟩,
elearning/course/view/⟨⟨id_del_curso⟩⟩?filter=overview



Curso típico de eventos:

1. El controlador de página procesará las subpáginas de la URL y, al ser “**course/view**”, requerirá el *script* situado en “**pages/elearning/course/view.php**”, en el directorio del plugin.
2. El *script* comprobará que existe un curso con el identificador pasado como parámetro y realizará una consulta para obtener los datos del curso de la base de datos en función del atributo *filter*, que por omisión es “**overview**”. En este caso de uso, la consulta se realizará mediante la llamada a la función “**elgg_get_entity**”, de la librería de Elgg, enviándole como parámetro el identificador del curso.
3. La librería del sistema transforma la consulta en lenguaje SQL y se envía a la base de datos.
4. La base de datos procesa la *query*, obtiene los resultados y los envía al sistema.
5. El script de la página obtiene los datos del curso y llama a la vista de la entidad de cursos, enviándole como parámetro los datos del curso en cuestión.
6. La vista de la entidad de cursos comprueba el nivel de acceso del usuario que realizó la petición, y llamará a su vez a otras sub-vistas en función de tales privilegios, estas sub-vistas mostrarán información de los recursos de aprendizaje o de los módulos de actividad activados en el curso.
7. Finalmente, se envía al cliente el código en HTML obtenido al procesar las vistas.

5.3.3 Caso de uso “Consultar y realizar una actividad de un curso”

Ficha del caso de uso:

- **Actores implicados:** usuario, sistema o plugin, base de datos de Elgg, servicios web de Moodle.
- **Perfil de usuario principal:** alumno.
- **Propósito:** consultar una actividad de un curso, por ejemplo un cuestionario, y realizar tal actividad.
- **Visión general:** el usuario puede acceder a la lista de los recursos de aprendizaje y actividades de un curso. Al pinchar sobre una actividad, se abrirá una ventana flotante denominada *WhiteBoard*. En ella, se mostrará la información sobre la



actividad y podrá enviar sus respuestas, si es un *assignment*, o empezar el cuestionario, si fuese un *quiz*.

- **Tipo:** Primario, esencial.
- **Referencias:** REQ07, REQ25, REQ26, REQ28, Figura 5-3.
- **URL:** WhiteBoard/⟨⟨id_de_actividad⟩⟩

Curso típico de eventos:

1. El controlador de página del *WhiteBoard* realiza una petición a la base de datos para obtener la entidad con el identificador indicado.
2. La base de datos procesa la *query*, obtiene los resultados y los envía al controlador de página.
3. El controlador de página comprueba el tipo de actividad —i.e. un cuestionario (*quiz*)—, y requerirá el *script* correspondiente —en este caso, “**pages/quiz.php**”, en el directorio del plugin.
4. El script realizará una llamada a un servicio Web de Moodle para obtener la información del cuestionario. El servicio será *quiz.get*, y se le pasa como parámetro el identificador del cuestionario en Moodle, que es diferente del identificador de la entidad Elgg de nuestro sistema. Ese identificador externo estará almacenado en la propia entidad *quiz*.
5. El servicio Web, externo al sistema, recibe la petición, la procesa y envía la respuesta al cliente en XML.
6. El script recibe la respuesta al servicio y procesa la información en XML. A continuación comprueba si el usuario ha realizado intentos previos del quiz (consultando en la base de datos), y llama a las vistas correspondientes para obtener el código HTML que se le enviará al usuario.
7. A continuación el usuario verá la información general del quiz. Si tiene permisos para realizar el cuestionario —es decir, si no ha superado el número máximo de intentos y está dentro del plazo para realizarlo—, podrá realizar el cuestionario pulsando sobre un enlace.
8. Una vez recibida la solicitud de empezar el cuestionario, el sistema realizará las mismas acciones que en los puntos 1, 2 y 3. A continuación, llamará a otro servicio Web, *quiz.list*, esta vez para obtener la lista de preguntas del cuestionario.



9. A continuación, se llevan a cabo de nuevo el punto 5 y el sistema procesa la información en XML, llama a las vistas correspondientes y las envía al usuario.
10. En ese momento, el usuario recibe las preguntas, las contesta y pulsa sobre un enlace para finalizar el intento del cuestionario.
11. El sistema recoge las respuestas del usuario, y las envía mediante un servicio Web a Moodle, para que auto-corrija el cuestionario.
12. El servicio Web procesa la petición, corrige el cuestionario y envía la calificación y la revisión del mismo al sistema.
13. Esta información es almacenada en la base de datos del sistema y se le envía los resultados al usuario.
14. Finalmente, el usuario revisa su calificación y cierra el *WhiteBoard*.

5.3.4 Caso de uso “Matricularse (o desmatricularse) en un curso”

Ficha del caso de uso:

- **Actores implicados:** usuario, sistema o plugin, base de datos de Elgg.
- **Perfil de usuario principal:** alumno (o usuario no matriculado).
- **Propósito:** Desmatricularse o darse de baja de un curso cuando el usuario está matriculado en el mismo, o matricularse en tal curso en caso contrario.
- **Visión general:** cuando el usuario consulta un curso, se muestran una serie de opciones para interactuar con él, en función del rol del usuario con ese curso. Por ejemplo, un usuario matriculado en el curso verá un botón para desmatricularse (*unenroll*), mientras que un usuario que no esté matriculado no verá tal botón, sino que verá otro para matricularse (*enrol*). Las razones para matricularse o desmatricularse de un curso pueden ser varias. En general, un usuario se matricula en un curso por tener una necesidad de formación o interés en un determinado área, mientras que los usuarios que se desmatriculan lo hacen por haber finalizado tal curso o por pérdida de interés, y no desea que le aparezca cuando visualice los cursos en los que está matriculado.
- **Tipo:** Primario, esencial.
- **Referencias:** REQ07, REQ25, REQ26, REQ28, Figura 5-3.



- **URL:** `action/elearning/course/enrol?course_guid=<<id_del_curso>>` (matricularse), `action/elearning/course/unenroll?course_guid=<<id_del_curso>>` (desmatricularse).

Este caso de uso es ligeramente diferente a los anteriores, puesto que se trata de una acción, que se realiza al pulsar un botón, en lugar de ser una consulta para obtener una página Web. Este matiz debe tenerse en cuenta al trabajar con Elgg, puesto que para estos casos, por razones semánticas y de seguridad, Elgg cuenta con un sistema de acciones. Para definir una acción, es necesario registrarla en el controlador de eventos del plugin, mediante la llamada *elgg_register_action*. De esta manera, es necesario registrar las dos acciones propuestas: *enrol* y *unenroll*.

El curso típico de eventos es:

1. Al enviarse una petición cuya primera sub-página es “action”, se activará el control de eventos de las acciones. Este controlador comprobará que la acción que se desea realizar (`elearning/course/enrol`) está registrada en el sistema, y comprueba que se le han pasado en el cuerpo del mensaje HTTP los *tokens* de seguridad correspondientes para autenticar tal acción. Un token es una cadena de caracteres aparentemente arbitraria que en principio solo deben conocer el cliente y el servidor, y así garantizar que la acción la está realizando un cliente legítimo de la plataforma. Este mecanismo lo provee el propio núcleo de Elgg.
2. Una vez realizadas las comprobaciones de seguridad, el controlador de eventos de las acciones llama a la acción correspondiente. En el caso de la matriculación (*enrol*), será requerido el *script* localizado en `actions/elearning/course/enrol.php`, en el directorio del plugin.
3. Una vez dentro del código de la acción, en el caso de que el usuario se esté matriculando, se comprueba que no exista la relación `enrolled_in`, en relación con el identificador del usuario y con el identificador del curso recibido como parámetro.
4. Si no existe la relación, el sistema crea una acción y se almacena en la base de datos. A continuación, el sistema le añade al usuario permisos de lectura y escritura del curso, para poder acceder a los módulos de actividad y a los recursos de aprendizaje.
5. A continuación, el sistema redirecciona a la vista en la que se encontraba anteriormente el usuario (generalmente, la vista del curso) y envía un mensaje



flotante para notificar al usuario que se ha matriculado correctamente en el curso.

6. El usuario recibe la vista del curso y la notificación. La vista del curso habrá variado con respecto a la anterior, puesto que ahora se le mostrarán los recursos de aprendizaje y los módulos de actividad, y el botón de *enrol* habrá sido sustituido por el de *unenroll*.

5.3.5 Caso de uso “Editar la información de un curso”

Ficha del caso de uso:

- **Actores implicados:** usuario creador de material o administrador, sistema o plugin, base de datos de Elgg.
- **Perfil de usuario principal:** Creador de curso (o administrador).
- **Propósito:** Editar información del curso, como el nombre, la descripción, las categorías de conocimiento o la fecha de inicio del curso. También es posible activar o desactivar módulos de aprendizaje.
- **Visión general:** Los usuarios creadores de cursos y los administradores podrán editar los cursos que han creado o, en el caso de los administradores, pueden editar cualquier curso. Para ello, pulsarán sobre el botón “Edit” en la vista del curso y les aparecerá un formulario para la edición del curso y para gestionar los módulos de actividades (que, como comentamos anteriormente, son blogs, archivos, debates, marcadores, etc.).
- **Tipo:** Primario, esencial.
- **Referencias:** REQ05, REQ36, REQ37, Figura 5-4.
- **URL:** `elearning/course/edit/<id_del_curso>>` (formulario),
`POST action/elearning/course/edit` (acción).

En este caso de uso tendrá lugar dos eventos lanzados por el usuario, el primero es el acceso al formulario y el segundo el de enviar las modificaciones una vez haya realizado los cambios oportunos. El curso típico de eventos es:

1. El controlador de página procesará las subpáginas de la URL y, al ser “**course/edit**”, requerirá el *script* situado en “**pages/elearning/course/edit.php**”, en el directorio del plugin.
2. El *script* comprobará que existe un curso con el identificador pasado como parámetro y que el usuario que tiene la sesión iniciada tiene permisos para editar



- el curso (si es el creador o es administrador del portal) y realizará una consulta para obtener los datos del curso de la base de datos.
3. La librería del sistema transforma la consulta en lenguaje SQL y se envía a la base de datos.
 4. La base de datos procesa la *query*, obtiene los resultados y los envía al sistema.
 5. El sistema recibe los datos del curso y los envía a una vista para crear un formulario HTML relleno con la información del curso.
 6. Una vez procesadas las vistas, el sistema envía la respuesta con la vista del formulario al usuario.
 7. El usuario recibe la respuesta, realiza los cambios en la información del curso y, por ejemplo, activa un módulo de actividad que estuviera desactivado, y pulsa sobre el botón “Save”, que envía los datos del formulario a la acción `action/elearning/course/edit`, mediante el método POST de HTTP.
 8. El sistema comprueba que la acción está registrada en Elgg, a continuación requiere el código de la acción y éste recibe los datos del formulario, los procesa y almacena los cambios en la base de datos.
 9. Finalmente, el sistema notifica al usuario de que los cambios se han almacenado con éxito y le redirige a la vista principal de curso que ha sido editado.

5.3.6 Caso de uso “Añadir un LMS al portal e importar un curso”

Ficha del caso de uso:

- **Actores implicados:** administrador, panel de administración, sistema, base de datos de Elgg, servicios Web.
- **Perfil de usuario principal:** Administrador.
- **Propósito:** Añadir un gestor de contenidos educativos (LMS), basado en Moodle y del que se puedan importar cursos a nuestro portal.
- **Visión general:** Uno de los objetivos del ABP es impartir cursos online de calidad. Para conseguir este objetivo, se ha de crear un sistema que permita reutilizar cursos ya creados por otras instituciones y que se muestren al usuario de forma homogénea. El primer paso para añadir cursos es “vincular” el portal con diferentes LMS del que se puedan añadir cursos y, una vez vinculado el LMS, el siguiente paso es importar uno o varios de los cursos que contiene.



- **Tipo:** Primario, esencial.
- **Referencias:** REQ07, REQ42, REQ43, REQ44, REQ45, REQ46, Figura 5-5.
- **URL:** admin/moodlemanager_tools/add (formulario),
POST admin/moodlemanager/testmoodle (procesar y añadir el moodle),
admin/moodlemanager/viewmoodle?moodle=<<id_de_moodle>> (vista y formulario para añadir/eliminar cursos),
POST admin/moodlemanager/addcourses?moodle?=<<id_de_moodle>> (acción para añadir cursos).

Este caso de uso es más interactivo que los anteriores descritos. El curso típico de eventos es:

10. El usuario accede al panel de administración. En el menú principal verá las opciones que puede realizar con respecto al sistema. Una de ellas será añadir un *Moodle (add Moodle)*, y el usuario pulsa sobre ella.
11. El sistema recibirá la petición y le envía al usuario un formulario con los campos que necesita del Moodle que desea ser importado.
12. El usuario rellena los campos del formulario, que son el dominio (*host*) y los datos de un usuario con permisos para acceder a los servicios Web (*username, password*), y envía el formulario pulsando sobre el botón “*Add Moodle*”.
13. El sistema recibirá los datos y comprobará que el servidor indicado está operativo, que puede acceder a un servicio Web y que la versión del Moodle coincide con alguna de las que estén soportadas. En caso de éxito, almacena la información del Moodle en la base de datos y le notifica al usuario que el Moodle ha sido añadido.
14. El usuario recibe la respuesta y verá la vista del Moodle con los cursos que tiene disponibles. Inicialmente, no habrá ningún curso importado en el portal, pero el usuario podrá escoger uno o varios cursos mediante un cuadro de selección (*checkbox*) e importarlos en el portal.
15. Una vez seleccionados los cursos que se desean importar, el sistema realiza las llamadas a los servicios Web pertinentes para obtener toda la información de los cursos, y almacena la meta-información en la base de datos propia del sistema.
16. Por último, el sistema notifica al administrador que los cursos han sido importados y a partir de ese momento el administrador podrá editar tales cursos en local y serán accesible a todos los usuarios.





6 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Finalizado la especificación de requisitos y el análisis del sistema, en este capítulo se describirá en detalle el diseño y la implementación de la solución propuesta. En primer lugar se mostrarán el diseño y la arquitectura software del sistema, siguiendo las recomendaciones marcadas por Elgg para el diseño de un plugin, sin entrar en demasiados detalles de bajo nivel ni mostrando fragmentos de código.

En segundo lugar, explicaremos el modelo de dominio del sistema, en el que se explicarán todos los elementos que participan en el sistema —usuarios, cursos, actividades, etc.— y todas sus características.

A continuación, se explicarán cómo se ha diseñado la integración de los gestores de contenidos educativos (LMS) basados en Moodle y sus cursos en el sistema, utilizando su información para crear cursos con una orientación más social, aprovechando las características del *framework* de Elgg y, más concretamente, de las soluciones aportadas por el ABP.

Por último, en el apartado XX se explicará cómo se ha diseñado la interacción y la interfaz de usuario del sistema.

6.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Según los requisitos descritos para este sistema en la especificación de requisitos software, el sistema está compuesto por seis partes diferenciadas: El panel de administración, la interfaz de usuario, la base de datos del sistema, el *WhiteBoard*, los *Widgets* y los diversos LMS con una API de servicios Web común a todos.

- El panel de administración debe presentarse, al igual que la interfaz de usuario, mediante una aplicación Web dinámica (Requisitos REQ01 y REQ05). Los usuarios administradores tendrán acceso al panel de administración (REQ42), en el que podrán gestionar los LMS (REQ45). De esta manera, podrán añadirse cursos existentes (REQ46) en el portal y los usuarios podrán beneficiarse de ellos.



- La interfaz de usuario permite a cualquier usuario registrado en el portal consultar todos los cursos disponibles, añadir comentarios, matricularse en ellos y, una vez matriculados, consultar todo el material del curso (Requisitos REQ08 a REQ24). En el modelo de dominio y en el diseño de la interacción y de la interfaz estudiaremos en profundidad todas las características de un curso y de su contenido.
- El sistema se encargará de almacenar en la base de datos toda aquella información generada por los usuarios y por su interacción con el sistema. Además, en la base de datos también se almacenará la meta-información, o información básica (títulos, descripciones, etc.), de las entidades que son provistas por los servicios Web de los LMS añadidos en el ABP (REQ51).
- El *WhiteBoard* es una ventana flotante en el que los usuarios podrán consultar el material y las actividades de un curso. Los materiales y actividades de los cursos que serán soportadas por esta versión serán los cuestionarios (*quizzies*), recursos de aprendizaje (*resources*), tareas (*assignments*), enlaces a contenido multimedia (*URLs*) y *SCORMs* (REQ26). En el modelo de dominio serán explicados en profundidad estas entidades.
- En total, se han desarrollado 5 *Widgets* para el Laboratorio Virtual (*eLaboratory*) para proveer información de los cursos en el ABP (REQ54).
- Los servicios Web proveerán información de los cursos y de todo su contenido. Estos servicios serán utilizados generalmente en dos casos. El primer caso tiene lugar cuando un administrador importa un curso de un LMS; para importar un curso, el servidor hará uso de los servicios Web para obtener la meta-información de los cursos y de su contenido. Esta información será almacenada como entidades en la base de datos de Elgg (REQ51). En segundo lugar, los servicios Web serán utilizados al acceder a cualquier contenido de un curso mediante el *WhiteBoard*. En ese momento, el servidor obtendrá la información de la entidad que queramos visualizar mediante servicios web específicos (REQ52).

Por tanto, la distribución del sistema quedaría tal y como se muestra en la Figura 6-1.

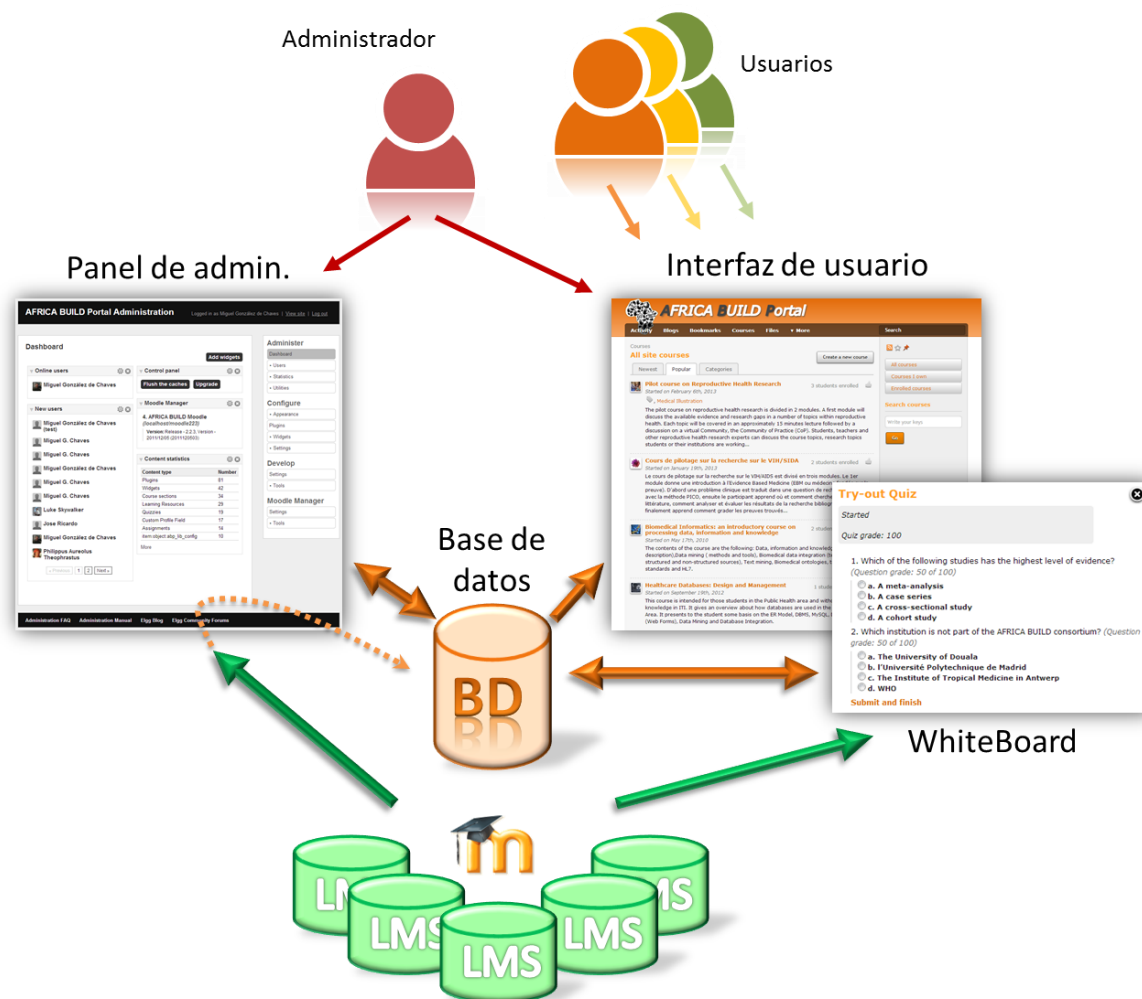


Figura 6-1: Arquitectura del sistema

6.1.1 Diseño software

Como se ha mencionado en apartados anteriores, esta herramienta ha sido implementada haciendo uso de un *framework* de desarrollo en PHP para la creación de redes sociales, denominado Elgg. Si seguimos las prácticas recomendadas para la creación de un plugin en Elgg, la aplicación deberá estar estructurada en una serie de secciones (Figura 6-2) que a continuación detallaremos.

Los elementos de la Figura 6-2 que están marcados en rojo son directorios o carpetas, mientras que los elementos con fondo naranja son archivos, generalmente scripts en PHP.

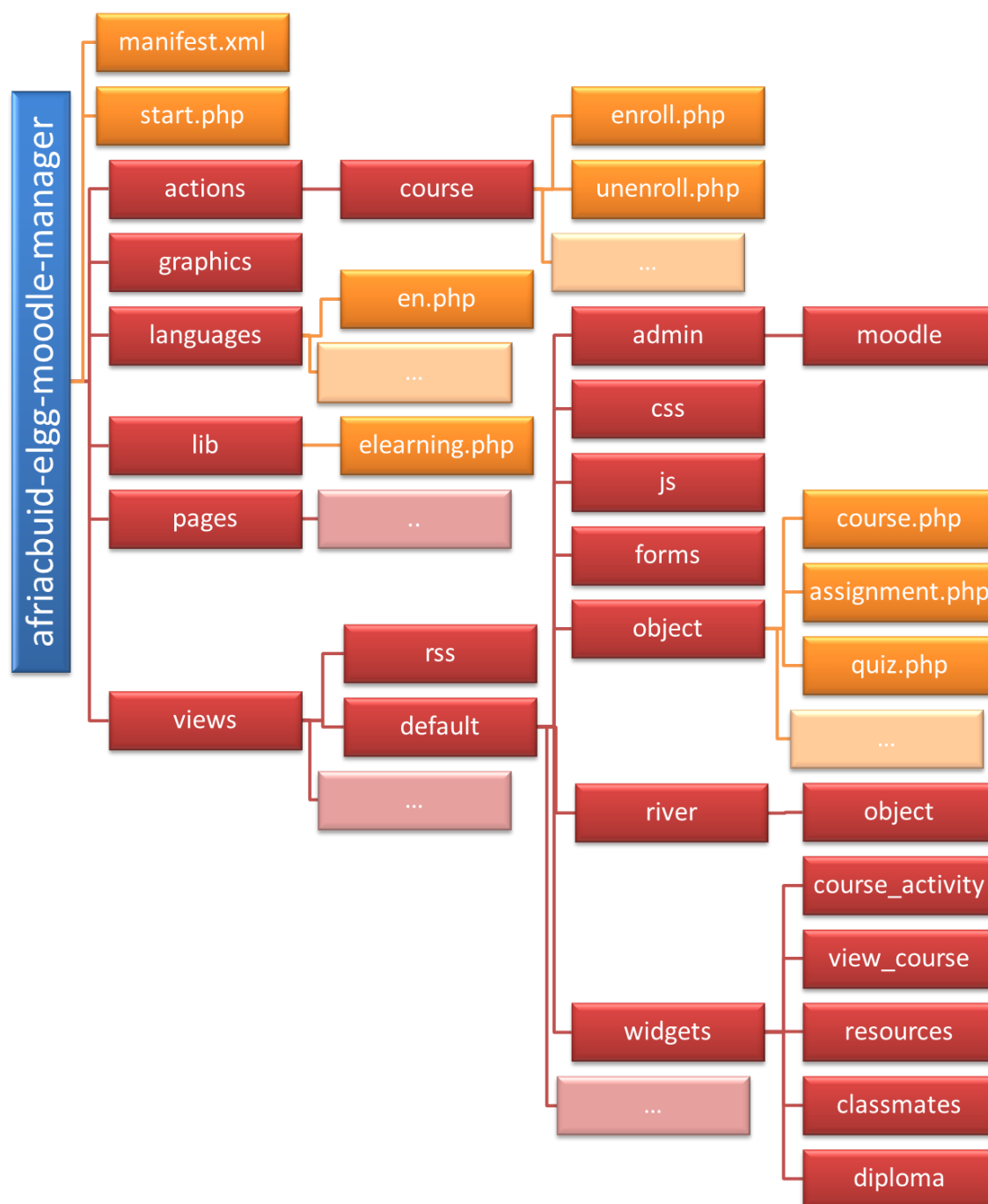


Figura 6-2: Estructura del plugin *africabuild-elgg-moodle-manager*, según la guía de buenas prácticas de Elgg 1.8.



La carpeta del plugin será el identificador del plugin y debe tener un nombre representativo. Para evitar conflictos con plugins previos, hemos denominado este plugin como “**africabuild-elgg-moodle-manager**”, aunque también sería un nombre válido “**abp_ elearning**”. Esta carpeta contiene los siguientes elementos:

- **manifest.xml**: este XML contiene información general acerca del plugin: nombre, descripción, número de versión con las que es compatible, dependencias con otros plugins, etc.
- **start.php**: Es el *script* de inicialización del plugin. El plugin se inicializa registrando un manejador o controlador de eventos (*event handler*). En este controlador, que a efectos prácticos es una función de php, se deberán registrar todos los elementos que debe contener el plugin, tales como las librerías específicas del plugin, los elementos que se añadirán al menú (*menu items*), los *Widgets* que se deseen incluir en el laboratorio virtual, las acciones permitidas (*actions*) y, por último, los controladores o manejadores de páginas (*page handlers*).
- **actions**: en este directorio se almacenan las acciones que pueden realizar los usuarios, definidas en el *event handler*.
- **graphics**: aquí se almacenan las imágenes que utilizará el plugin. Por ejemplo, los cursos y materiales tendrán una imagen asociada por defecto.
- **lenguajes**: se añaden aquí toda la
- **lib**: este directorio deberá contener todas las librerías registradas en el *script* start.php.
- **pages**: este directorio contendrá una serie de archivos en el que se implementan las páginas definidas por el controlador de páginas (*page handlers*) registrado en el *script* start.php. Cada una de las páginas harán uso de una o varias vistas, definidas en el directorio views.
- **views**: aquí se definen las vistas específicas del plugin. Este directorio ha de seguir una estructura determinada, tal y como se indica en la Figura 6-2. El directorio **views** deberá contener diferentes directorios para proveer diferentes funcionalidades. De este modo, podemos crear vistas específicas para generar XML, RSS, JSON, o directamente HTML optimizado a diferentes dispositivos, como móviles (directorio mobile) o *tablets*. En el diseño de este sistema nos centraremos en desarrollar vistas en HTML para la versión por defecto, que se incluyen en el directorio “**default**”. El directorio default, a su vez, se puede



estructurar en una serie de directorios para aprovechar la funcionalidad que provee Elgg. De este modo, existen directorios específicos para diferentes propósitos:

- ⇒ **admin**: este directorio se para almacenar vistas utilizadas en el panel de administración.
- ⇒ **css** o **js**: para almacenar ficheros con contenido de estilo o con scripts en Javascript, respectivamente.
- ⇒ **forms**: en esta carpeta se almacenan vistas para crear formularios HTML, para acceder a estas vistas puede utilizarse la función **elgg_view_form**.
- ⇒ **object**: en este directorio se almacenan las vistas por defecto para las entidades que creará el plugin, o para modificar vistas de entidades creadas por el sistema o por otros plugins. Para este sistema, es necesario crear una vista para los cursos y para cada tipo de actividad o recurso de aprendizaje que sean almacenados como entidades.
- ⇒ **river**: en este directorio se almacenan las vistas que son utilizadas para generar *activity feeds*, y que serán mostradas en la actividad reciente del portal, en el módulo de actividad reciente de los cursos y en el *Widget Course Activity*.
- ⇒ **Widgets**: En este directorio se almacenan las vistas que generarán los Widgets. Dentro de este directorio, a su vez, se debe crear un directorio por cada *Widget* que se desee añadir en el plugin. Cada Widget contiene dos scripts: **content.php**, que es la vista encargada de generar la información que mostrará el Widget, y **edit.php**, que es la vista encargada de generar los filtros para que el usuario pueda editar la información que muestra el Widget.
- ⇒ Además, podemos crear otros directorios para añadir nuestras propias vistas y que no encajen en las anteriores categorías. De este modo, para este sistema se han creado, además, varios directorios para añadir vistas que crearán la barra lateral, las pestañas para ver los recursos de aprendizaje de un curso y para los módulos de actividad, etc.

Para entender este diseño y comprender el ámbito y en qué elementos se basa, a continuación se describe cuál es el dominio de la aplicación.



6.2 MODELO DE DOMINIO

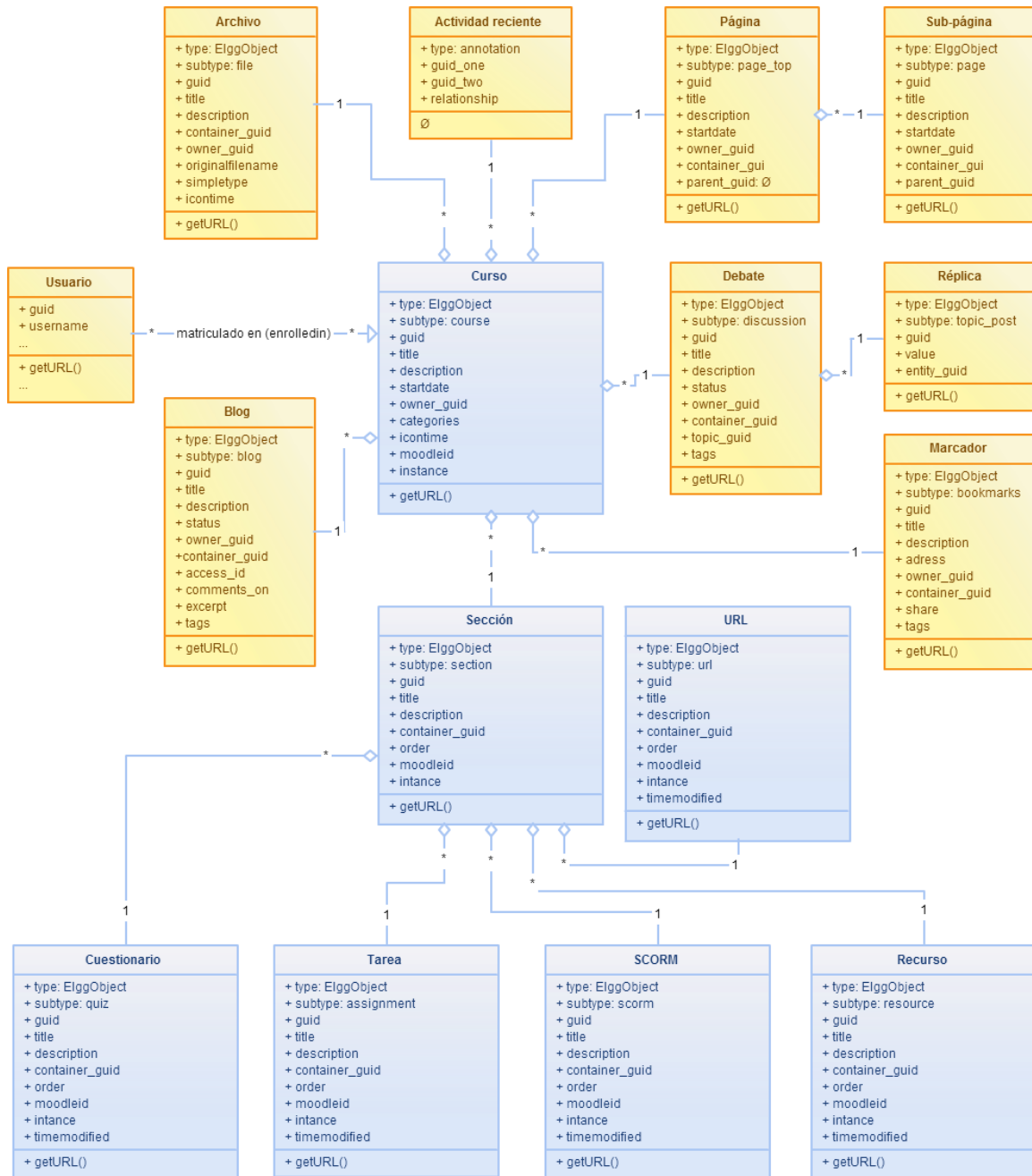


Figura 6-3: Diagrama de las clases que interaccionan con el plugin de e-learning



La Figura 6-3 muestra el dominio del problema sobre el que se ha construido la aplicación mediante un diagrama en UML. Utilizando la notación de Elgg, las clases software se denominan entidades. Las entidades de la Figura 6-3 mostradas en color amarillo se corresponden con aquellas entidades que existían previamente en el ABP y que interaccionan con el sistema de *e-learning*, mientras que las entidades de color azul son las creadas por este plugin en el ABP, y cuya información se obtiene mediante servicios Web.

Las entidades son almacenadas en Elgg en una base de datos flexible o vertical, que permite al motor de consulta y almacenamiento de datos de Elgg añadir nuevos atributos y entidades sin tener que modificar el esquema de la base de datos. Además, todas las entidades cuentan con ciertos atributos genéricos, soportados de manera nativa en la base de datos, tales como:

- **guid:** Es el identificar global y único del objeto (Globally Unique Identifier).
- **type:** Es el tipo de la entidad. Como comentamos anteriormente, los cuatro tipos principales son *ElggSite*, *ElggGroup*, *ElggUser* y *ElggObject*, que heredan de *ElggEntity*. Para crear nuevas entidades se utiliza *ElggObject*, que es el tipo más genérico. Por tanto, todas las entidades del sistema, salvo los usuarios, son de ese tipo.
- **subtype:** Es utilizado para discriminar las clases. En este caso, cada clase tendrá un sub-tipo diferente e identificativo.
- **title:** Es un atributo común a los *ElggObjects*. Su uso es opcional, pero se ha establecido como un atributo común porque es aplicable a la mayoría de elementos que puedan crearse en la plataforma.
- **description:** Es un atributo común a las entidades tipo *ElggObject*, por la misma razón que el título. En este sistema, todas las entidades utilizan ambos atributos salvo la réplica a un debate. En cualquier caso, el atributo *description* es opcional y puede ser nulo.
- **owner_guid:** Es el usuario creador o propietario de un objeto.
- **container_guid:** Es el identificador del contenedor del objeto. Todas las relaciones del sistema, salvo la relación de matriculación entre el usuario y el curso, indican cual es el elemento contenedor de cada entidad. Como puede apreciarse en la Figura 6-3, la entidad curso es un contenedor de actividades y de secciones, y a su vez la entidad sección es un contenedor de recursos de aprendizaje.

A continuación se explicarán en detalle cada una de las entidades que participan en el sistema, explicando en detalle los atributos específicos para cada tipo de entidad.

6.2.1 Cursos

Los cursos son una de las entidades principales del sistema. La información propia que contiene es, además del título (nombre) y la descripción del curso, son:

- Las **categorías de conocimiento**, que están clasificados en un árbol y en el que el creador del curso puede decidir en cual que categoría o categorías encaja el curso (Figura 6-4). Tales categorías se almacenan en el atributo *categories*.

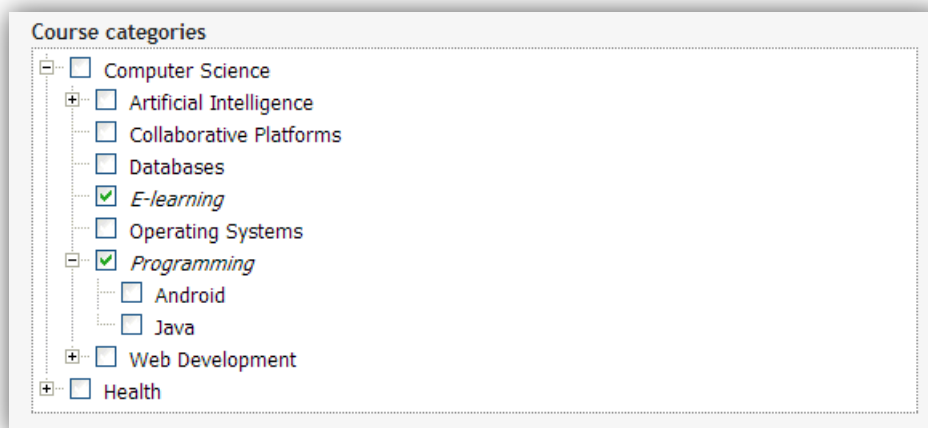


Figura 6-4: Árbol de selección de categorías de conocimiento de un curso.

- **Fecha de inicio:** fecha de inicio en la que se impartirá el curso, es decir, en la que el profesor participará activamente, y posiblemente fecha en la que serán activados los módulos de actividad del sistema. Esta información se almacena en el atributo *startdate*.
- **Icono del curso:** el creador de un curso puede añadir una imagen representativa al curso. Esta imagen será subida al servidor y almacenada en el directorio de datos especificado en Elgg. En el atributo *icontime* se almacena la fecha en la que se cargó la imagen, por lo que se entiende que si es mayor que cero, el curso tiene una imagen asociada.
- Por último, los atributos **moodleid** e **intance** indican, respectivamente, si el curso ha sido importado desde un LMS en el portal y que identificar tiene en tal LMS.

Esta es la información propia del curso. Sin embargo, el valor de un curso reside más en los recursos que contiene, los cuales explicamos a continuación.



6.2.2 Secciones

A la hora de diseñar un curso, hemos adoptado el comportamiento de Moodle, de tal forma que entendemos que un curso está dividido en secciones o temas, que son contenedores de recursos de aprendizaje. De esta manera, un curso que no tenga secciones no tendrá ningún recurso de aprendizaje, por lo tanto, es necesario que se añada al menos una sección para añadir contenido a un curso.

La información propia de las secciones son el título, una descripción opcional, y el orden o la secuencia, que es un número entero en el que se indica en qué posición se colocará la sección con respecto a los demás.

En el atributo *container_guid* se almacena el curso al que pertenece la sección. Por otro lado, al igual que los cursos, el atributo *moodleid* indica si el curso ha sido importado desde un LMS. La razón de que este atributo no se herede desde los cursos es que es posible crear secciones desde el propio portal y por tanto tales secciones no estarían vinculadas a los cursos. El atributo *intance* indicará el identificador que tiene tal sección en el LMS si es que está vinculado a alguno.

6.2.3 Recursos de aprendizaje

Los recursos de aprendizaje son los materiales que contiene un curso para que el alumno pueda formarse en él. Existe una amplia variedad de recursos de aprendizaje, en este sistema hemos soportado los cuestionarios, los enlaces a contenido multimedia, los recursos, las tareas y los SCORMS. Por tanto, no hemos definido una entidad propia como recursos de aprendizaje, sino que se trata de un concepto que contiene características que son comunes para todos los recursos mencionados.

Los atributos comunes a todos los recursos de aprendizaje son el título, la descripción, el identificador de la sección que lo contiene y el orden que ocupa en la sección y, por último el identificador del LMS de donde proviene y su identificador externo al portal y relativo al LMS. Esta meta-información es la que se almacena en Elgg, mientras que la información de la actividad o recurso en sí es provista mediante servicios Web, para mantener la lógica fuera del sistema, siguiendo el modelo planteado de una aplicación distribuida. En el Anexo A: Especificación de los servicios Web de Moodle pueden consultarse la especificación de los servicios Web.

El listado de los recursos de aprendizaje se consulta mediante la vista del curso, mientras que un recurso en sí es visualizado mediante el *WhiteBoard*. A continuación se explicará en detalle todos los recursos de aprendizaje que pueden contener los cursos.



6.2.3.1 Cuestionarios

Por un lado, los cuestionarios (*quizzies*) permiten a los alumnos obtener una realimentación sobre su rendimiento y demostrar su nivel de conocimientos, elementos clave en un entorno de aprendizaje.

Por otro lado, los educadores encuentran en los cuestionarios y las tareas (*assignments*) una forma de evaluar el conocimiento a los alumnos, y comprender mejor lo que han comprendido y lo que no. Este módulo permite al profesor y profesora diseñar y aplicar cuestionarios. Una prueba bien diseñada, incluso un test de opciones múltiples, puede proporcionar información crucial sobre el rendimiento de los estudiantes. Si la realimentación es lo suficientemente rápida, puede ser una herramienta crítica también para que los estudiantes monitoricen su propio rendimiento y puede ayudarles a mejorar [100].

Los cuestionarios son una serie de preguntas a contestar por los usuarios mediante intentos. Los cuestionarios pueden permitir múltiples intentos por un usuario y cada intento es registrado y calificado. Además, por cada pregunta el profesor puede decidir si mostrar algún mensaje o las respuestas correctas al finalizarlo.

Los cuestionarios es un recurso muy flexible y existen una amplia variedad de tipos de preguntas que pueden contener (preguntas de opción múltiple, numéricas, verdadero/falso, respuestas cortas, etc.).

Mediante servicios Web, el sistema obtendrá las preguntas para mostrárselas al usuario cuando este desee comenzar un cuestionario, y cuando éste finalice el intento se enviarán las respuestas para que un servicio Web corrija el cuestionario.

6.2.3.2 Enlaces a contenido multimedia y SCORMs

En Moodle, existe la posibilidad de crear enlaces a contenidos externos o SCORMs como recursos de aprendizaje, que sirvan como material de apoyo al alumno para comprender mejor algún concepto relacionado con el curso que está recibiendo.

Mediante servicios Web podremos obtener el enlace a ese contenido y visualizarlo directamente integrado en nuestra plataforma mediante el *WhiteBoard*. De esta manera, podemos añadir vídeos a la plataforma o abrir ficheros SCORMs mediante un visor online.



6.2.3.3 Recursos

Los recursos de aprendizaje de tipo *resource* suele ser material didáctico: documentos PDF o Word, Diapositivas, etc. Para poder visualizar estos documentos, el sistema obtendrá vía servicios Web un enlace al fichero de tal documento y utilizará el visor de Google Docs para mostrarlo al usuario en nuestra plataforma mediante el *WhiteBoard*.

6.2.3.4 Tareas

Este tipo de actividad (*assignments*) permite al profesor establecer un sistema mediante el cual los usuarios podrán enviar tareas. Hay varios tipos de tareas, que consisten en el envío de uno o varios ficheros (*uploadsingle* o *upload*), redactar en un cuadro de texto alguna tarea o contestar a una pregunta (*online*) o simplemente que sea un recordatorio a los alumnos para que realicen algún tipo de actividad sin utilizar el sistema (*offline*).

Todas las tareas, salvo las de tipo *offline*, serán almacenadas para la posterior corrección del profesor. De momento, las tareas no pueden ser calificadas en el portal, pero en futuras extensiones del sistema se prevé que exista un módulo para la corrección de tareas.

6.2.4 Módulos de actividades

Este sistema no se limita a ser una interfaz de LMS, sino que se ha hecho un esfuerzo en la implementación en que los cursos tengan una importante base social. Para ello, además de permitir añadir comentarios en los cursos o de valorarlos positivamente, se han creado una serie de módulos de actividad que estarán integrados en un curso.

Los módulos de actividad son elementos que han sido incluidos en Elgg mediante plugins. La instalación por defecto de Elgg cuenta con los siguientes tipos de elementos, los cuales utilizaremos para que puedan ser integrados como módulos de un curso:

- Archivos compartidos.
- Blogs.
- Marcadores.



- Debates.
- Páginas.

Además, se ha creado un módulo adicional que muestra la actividad reciente de un curso y que pretende mostrar a los usuarios cuando alguien se matricula en el curso o realiza cualquier tipo de actividad dentro de él.

En el formulario de edición de un curso, el creador del curso puede decidir que módulos desea activar y cuáles no. A continuación se detalla la información que contiene cada tipo de actividad.

Los módulos tendrán una apariencia de Widgets, contenidos en la vista general de un curso, y cada módulo mostrará un número limitado de elementos. El usuario podrá consultar información detallada a cada módulo pulsando sobre el botón “*View all*”.

6.2.4.1 Actividad reciente

Como comentamos anteriormente, este módulo mostrará la actividad reciente de un curso. Cuando un usuario realice una interacción con el curso o con algún elemento que contenga —por ejemplo, matricularse en un curso o añadir una réplica a un debate—, se creará una relación entre el usuario y el curso, y será almacenada en la base de datos. Este tipo de relaciones se les denomina *activity feeds*.

El sistema, para consultar la información que mostrará este módulo, buscará en la base de datos cualquier relación que tenga como uno de los extremos el curso en cuestión, o un elemento cuyo contenedor sea ese curso. A continuación, comprobará si tal relación tiene una vista asociada y, si es así, llamará a la vista y de este modo se incluirá en el módulo de actividad reciente.

6.2.4.2 Blogs

Los usuarios podrán postear blogs dentro de un curso. Para ello, el usuario introducirá la siguiente información:

- **Title:** nombre del blog.
- **Body:** cuerpo del blog, será almacenado en el atributo *description*.
- **Excerpt:** Fragmento, extracto o resumen del blog.
- **Tags:** etiquetas representativas que desee añadir al blog, que sirva al lector tener una primera idea de que tratará.



- **Enable comments:** El usuario podrá decidir si los lectores pueden añadir o no comentarios al blog.

El usuario podrá pre-visualizar el blog antes de postearlo. Este tipo de elementos es provisto por defecto en Elgg, pero se ha diseñado desde cero el módulo que permite la integración con el curso.

6.2.4.3 Páginas

Este módulo permite crear páginas de texto que pueden ser modificadas por los alumnos si el creador lo considera conveniente. Las páginas pueden estructurarse en secciones o sub-páginas, lo cual puede ser muy útil para crear tutoriales o artículos científicos. Los atributos que contiene una página son los títulos, el cuerpo y las etiquetas.

6.2.4.4 Marcadores

Los marcadores (*bookmarks*) son enlaces a contenido de la red o a otros sitios Web. Los atributos que contiene un marcador son: **title** (nombre del marcador), **address** (el enlace del marcador), **description** (descripción del contenido del marcador) y **tags**.

6.2.4.5 Debates

Este elemento es propio de los grupos de Elgg, y también ha sido incluido como un módulo en los cursos. Los debates o discusiones (*discussions*) pueden resultar muy útiles en un curso e incluso puede utilizarse como foro en el que los usuarios puedan lanzar preguntas, debatir o compartir conocimiento.

Cuando un usuario añade debate, deberá introducir un título y un mensaje con el asunto del debate, y el estado del debate, que puede ser abierto o finalizado. Opcionalmente, también podrá añadir etiquetas (tags).

Si el estado del debate es abierto, los usuarios podrán participar en el debate, añadiendo sus respuestas, opiniones o puntos de vista

6.2.4.6 Ficheros compartidos

Este módulo les permite a los alumnos subir con facilidad ficheros para que sean compartidos con otros usuarios matriculados en el curso.

Se le permitirá al usuario subir un archivo y añadir un título, una descripción y añadirle etiquetas (*tags*). Además, los usuarios podrán añadir comentarios a los archivos subidos por otros compañeros.

6.2.5 Usuarios

Los usuarios que utilizan el sistema necesariamente serán usuarios registrados en el portal. Como ya se ha comentado en la especificación de requisitos, existen cuatro perfiles principales de usuarios en relación a un curso: administradores, creadores de cursos, estudiantes y usuarios no matriculados. Hay operaciones comunes a todos los tipos de usuarios y operaciones específicas para cada tipo.

6.3 DISEÑO DE LA INTERACCIÓN Y LA INTERFAZ

En este apartado se mostrará el funcionamiento de todas las partes del sistema al interactuar los usuarios con ella. Para ello, mostraremos unas capturas de la herramienta y explicaremos las funcionalidades más importantes que ofrece cada vista relacionada con el sistema de e-learning del AFRICA BUILD Portal.

6.3.1 Interfaz de usuario

En la Figura 6-6 se muestra la apariencia que tiene la herramienta al pulsar sobre el elemento “Courses” en el menú principal, que muestra el listado de todos los cursos disponibles en el ABP. Los cursos serán paginados de modo que sólo se permiten visualizar hasta un máximo de 10 cursos por vista. Como se puede observar, en total hay 8 cursos disponibles en el ABP, por lo que se mostrarán todos en una misma vista. En el caso de que hubiera más cursos, en la parte inferior se mostraría un menú de navegación (Figura 6-5).



Figura 6-5: Menú de navegación



AFRICA BUILD Portal

Activity Blogs Bookmarks **Courses** Files More Search

All site courses

Newest Popular Categories

Create a new course

All courses
Courses I own
Enrolled courses

Search courses

Write your keys
Go

Pilot course on Reproductive Health Research
Started on February 6th, 2013
Medical Illustration
3 students enrolled

EBM-WHO test
Started on January 23rd, 2013
Accupuncture
1 student enrolled

Cours de pilotage sur la recherche sur le VIH/SIDA
Started on January 19th, 2013
2 students enrolled

Healthcare Databases: Design and Management
Started on September 19th, 2012
1 student enrolled

Basic course on Evidence Based Medicine
Started on November 26th, 2011
1 student enrolled

Respiratory Science
Started on November 7th, 2011
No students enrolled

Biomedical Informatics: an introductory course on processing data, information and knowledge
Started on May 7th, 2010
2 students enrolled

Web 2.0 Foundations: From Static Web Design to Content Management Systems
Started on November 18th, 2009
No students enrolled

Report this

Help
How it works
Help & Support

AFRICA BUILD Portal
About
Contact us
Legal

Powered by
digg. in G

Follow us
f t in e

Cualquier usuario podrá crear cursos

Estas pestañas permiten filtrar los cursos

Los usuarios podrán buscar cursos en este cuadro de búsqueda

Al pulsar sobre el título o la imagen, se abrirá la vista del curso

Figura 6-6: Listado de cursos ordenados por fecha de inicio



Figura 6-7: Árbol de categorías y listado de cursos pertenecientes a una categoría de conocimiento

La vista de categorías difiere de las demás vistas que listan cursos, puesto que en vez de mostrar una lista de cursos, se muestra un árbol desplegable de categorías de conocimiento. Para cada categoría que contenga cursos podrá consultarse los cursos de esa categoría y de las sub-categorías que contenga.

En primer lugar, la Figura 6-7 muestra la lista o el árbol de categorías de conocimiento. En este árbol, se mostrará entre paréntesis el número de cursos que contiene cada categoría y el usuario podrá pulsar sobre tal categoría para ver en detalle el listado de esos cursos.

En segundo lugar, en esta figura se ha resaltado el “camino de migas” o *breadcrumbs*, que tiene dos finalidades. Por un lado, muestra la secuencia lógica de acciones llevadas a cabo por el usuario para llegar a la vista, y por otro lado, son enlaces que permite al usuario volver a vistas anteriores.



Courses > Biomedical Informatics: an introductory course on processing data, information and knowledge

Biomedical Informatics: an introductory course on processing data, information and knowledge

Started on May 17th, 2010
Created by *Miguel González de Chaves*

Enrol

Matricularse

The Biomedical Informatics Training Program is an interdisciplinary graduate and postdoctoral training program, part of the Biosciences Program at Stanford University's School of Medicine. Our mission is to train future research leaders to design and implement novel quantitative and computational methods that solve challenging problems across the entire spectrum of biology and medicine. The program is flexible, and attracts applicants with training in biology, research and clinical medicine, computer science, statistics, engineering and related disciplines. We have an active diversity recruitment program, and strongly encourage applications from traditionally underrepresented minorities, those from disadvantaged backgrounds, and those with disabilities. See our Diversity page for more information.

Categories: Reputation Systems
Status: Not enrolled
Students: 9

The contents of the course are the following: Data, information and knowledge (short description), Data mining (methods and tools), Biomedical data integration (techniques for structured and non-structured sources), Text mining, Biomedical ontologies, terminologies and standards and HL7.

Public

Leave a comment

Embed content Remove editor

Word count: 1 p

Post comment

Biomedical Informatics: an introductory course on processing data, information and knowledge

Reputation Systems

Learning resources

Course community

Course activity
Course blogs
Course bookmarks
Course discussions
Course files
Course pages

Students

View all students

Lista de estudiantes

Figura 6-8: Vista de un curso para un usuario no matriculado

En la Figura 6-8 se muestra la vista general de un curso para un usuario no matriculado. Como se puede apreciar, las actividades que puede realizar en el curso son muy básicas: Puede consultar la información general del curso, la lista de estudiantes, los posibles comentarios que se hayan añadido. Por otro lado, las actividades que puede realizar son matricularse en el curso o añadir comentarios.

En la siguiente página, la Figura 6-9 muestra la vista del mismo curso después de que el usuario haya decidido matricularse en el curso.



The screenshot shows a course page with several sections and annotations. At the top, there are tabs for 'Overview', 'Learning Resources', and 'Community'. A red arrow points to these tabs with the text 'Pestañas para filtrar el contenido del curso'. Below the tabs, there is a description of the course and a list of categories: 'Reputation Systems', 'Status: Enrolled', and 'Students: 2'. A blue arrow points to the 'Learning Resources' section with the text 'Recursos de aprendizaje'. Another blue arrow points to the 'Course community' section with the text 'Módulos de actividad'. On the right side, there is a sidebar with a 'Students' section containing a list of student avatars and a green dashed box around it with the text 'Has sido añadido a la lista'. The main content area is divided into 'Learning resources' and 'Course community' sections. The 'Learning resources' section includes 'Introduction to Biomedical Informatics', 'HL7 Test', 'End-of-Course Survey', 'Theoretical material', 'Data Mining and Information Retrieval', and 'Data mining of Breast Cancer Data'. The 'Course community' section includes 'Course activity' and 'Course blogs'. A green dashed box highlights the 'Students' section in the sidebar.

Figura 6-9: Vista de un curso para un usuario matriculado

Tras matricularse en un curso, el usuario será añadido en la lista de estudiantes y podrá consultar todo el contenido del curso. Para ello, se le ofrecen vistas alternativas que permiten filtrar la información del curso en función del interés del usuario. De este

modo, existe una vista general del curso (*Overview*), que es la que se muestra en la Figura 6-9, y vistas específicas para mostrar los recursos de aprendizaje (*Learning Resources*) y los módulos de actividad (*Course Community*).

Cada módulo de actividad también tiene un vista asociada, y tendrán la misma apariencia y comportamiento que tienen por defecto en el portal, con las diferencias en el camino de Migas, que mostrará la secuencia lógica de la actividad en el curso, y la barra lateral, que también mostrará información del curso; la Figura 6-10 ilustra esta idea para un blog contenido en el curso *Biomedical Informatics*.

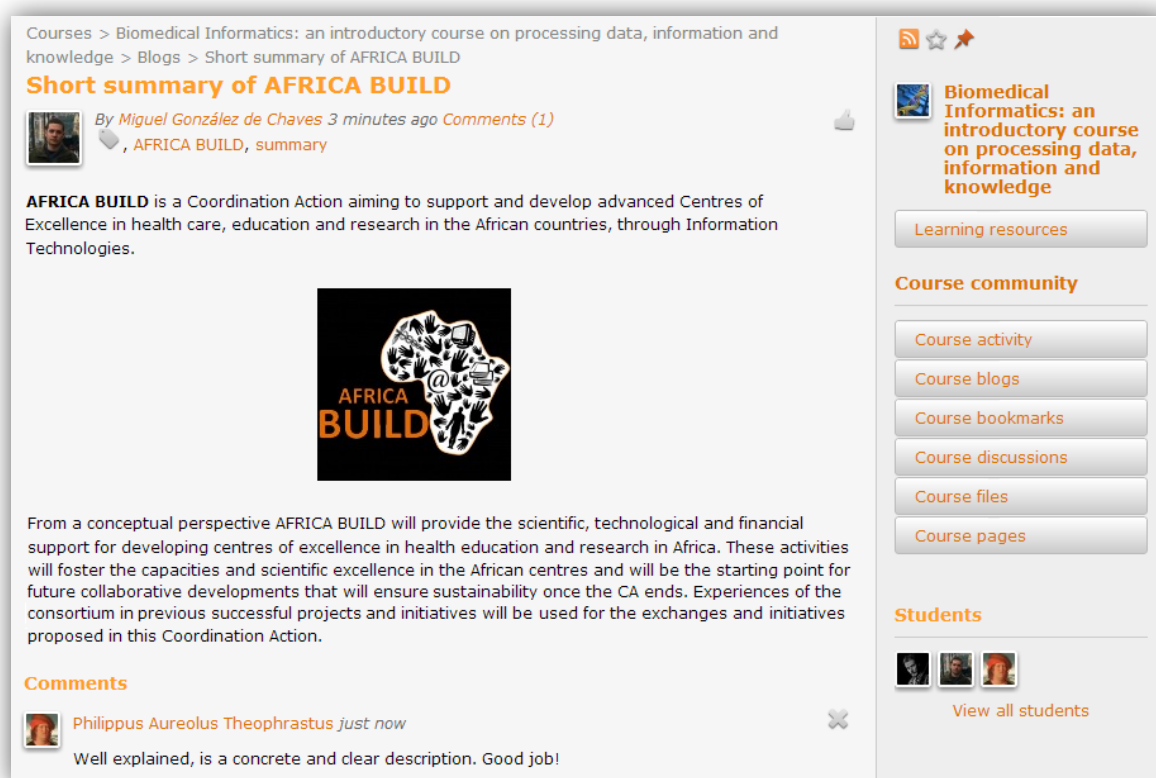


Figura 6-10: Un blog contenido en un curso

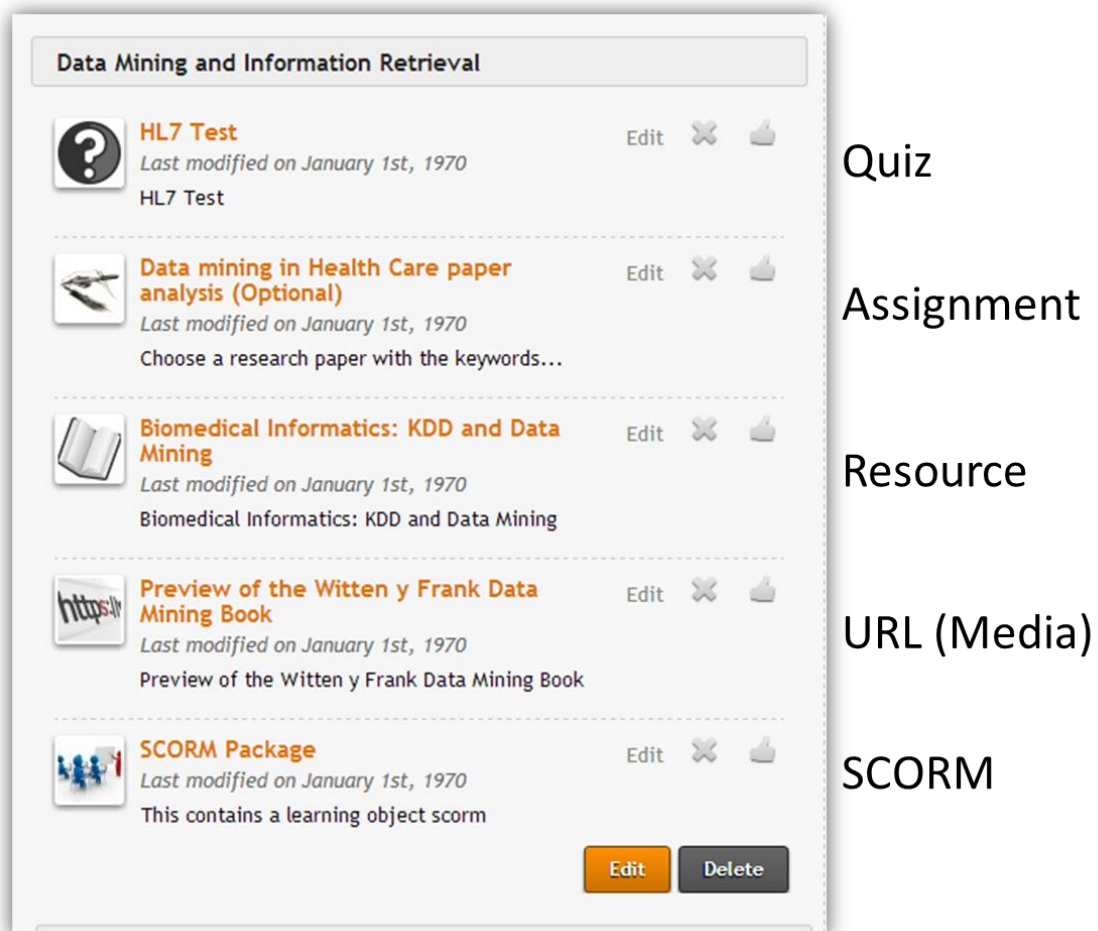
Por otro lado, el creador del curso y los usuarios administradores tendrán una visión del curso similar a la ofrecida en la Figura 6-9, aunque se le mostrarán opciones adicionales para permitir la gestión del curso y de su contenido. Por ejemplo, en la parte superior, además del botón que le permitirá matricularse/desmatricularse como alumno, les aparecerán dos botones adicionales que les permitirán editar o eliminar el curso (Figura 6-11).



Figura 6-11: Acciones permitidas por el creador del curso y por administradores

Además, en la vista de recursos de aprendizaje el creador del curso y los usuarios administradores podrán eliminar o editar la meta-información de cada uno de las secciones, las actividades y recursos de aprendizaje. La Figura 6-12 muestra la vista de una sección que contiene los cinco tipos de recursos soportados tal y como se le mostraría a un usuario con permisos de edición.

En la parte inferior de la vista, los creadores de material podrán añadir nuevas secciones mediante un botón denominado “Add section”.



The screenshot displays a course section titled "Data Mining and Information Retrieval". It lists five resources, each with an icon, title, last modified date, and description. To the right of the list, labels identify the resource types: Quiz, Assignment, Resource, URL (Media), and SCORM. At the bottom of the list, there are "Edit" and "Delete" buttons.

Icon	Title	Last modified	Description	Resource Type
Quiz icon	HL7 Test	January 1st, 1970	HL7 Test	Quiz
Assignment icon	Data mining in Health Care paper analysis (Optional)	January 1st, 1970	Choose a research paper with the keywords...	Assignment
Resource icon	Biomedical Informatics: KDD and Data Mining	January 1st, 1970	Biomedical Informatics: KDD and Data Mining	Resource
URL icon	Preview of the Witten y Frank Data Mining Book	January 1st, 1970	Preview of the Witten y Frank Data Mining Book	URL (Media)
SCORM icon	SCORM Package	January 1st, 1970	This contains a learning object scorm	SCORM

Figura 6-12: Vista de una sección de un curso por el creador del curso o administradores.

6.3.2 WhiteBoard

Al pulsar sobre el título o la imagen de cualquier recurso de aprendizaje, se abrirá una ventana flotante, el *WhiteBoard*, donde el usuario podrá consultar el recurso o realizar la actividad. Los recursos de aprendizaje que contienen diapositivas o material multimedia además incorporan un chat que permitirá a los profesores o a los estudiantes realizar comentarios o resaltar algo relacionado con dicho material (Figura 6-13).

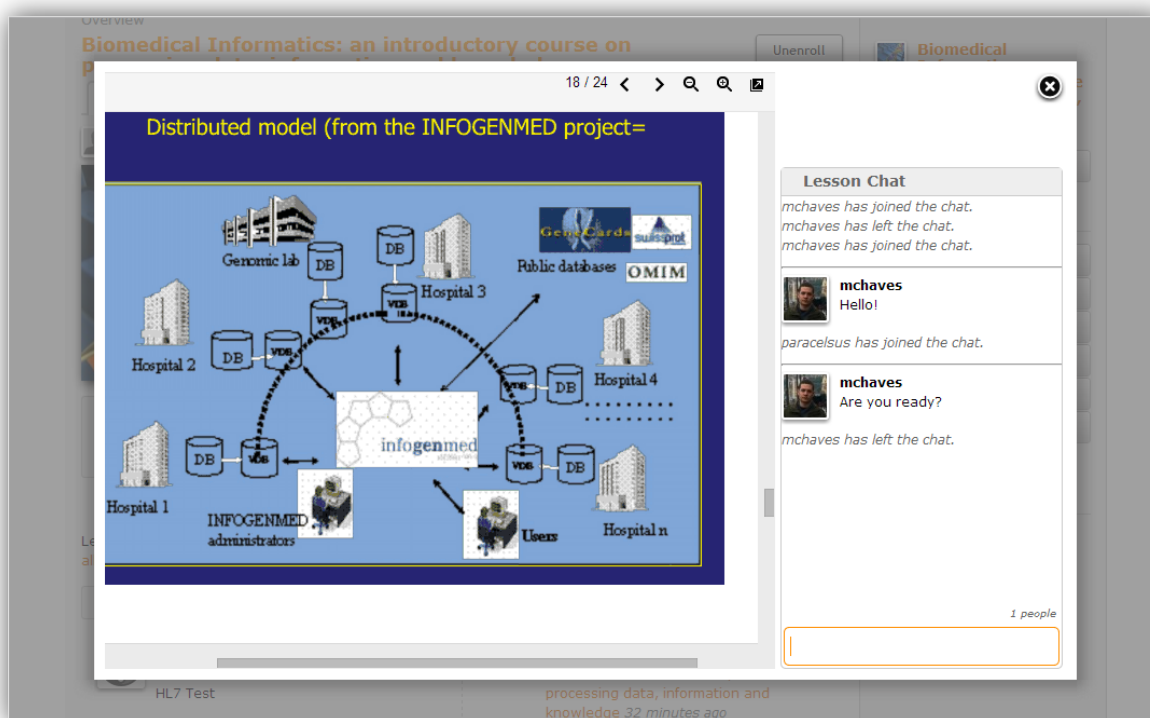


Figura 6-13: Vista general del *WhiteBoard* para un recurso de aprendizaje tipo *resource*

Cuando se desplegué el *WhiteBoard*, el cliente lanza una petición AJAX al servidor para obtener la información del recurso. A continuación, el servidor localizará la entidad que contiene la información del recurso pedido y, dependiendo de su tipo, hará uso de un servicio Web para obtener detalles del recurso. Cuando se trata de una entidad tipo *resource*, tal y como se muestra en la Figura 6-13, el sistema llamará al servicio **resource.get(<<id_del recurso>>)** al LMS correspondiente, y este devolverá información del tipo MIME⁸ y la URL en donde localizar el archivo, que será visualizado, en caso de tener un tipo MIME válido, con Google Docs.

⁸ MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions ("extensiones multipropósito de correo de internet").



6.3.3 Widgets

De acuerdo con varios requisitos, se han desarrollado 5 *Widgets* que se pueden incorporar en el *eLaboratory* o Laboratorio Virtual, que son: *Courses*, *Course Activity*, *Learning Resources*, *Classmates* y *Diploma*. Cada Widget puede arrastrarse para colocarlo en el sitio del *eLab* que más le interese al usuario. Además, los Widgets podrán personalizarse para realizar búsquedas, ver los iconos del curso o escoger cuantos elementos desea el usuario que se muestren. En la Figura 6-14 se muestran los 5 Widgets mencionados.



Figura 6-14: Laboratorio Virtual con los 5 Widgets de e-learning.



6.3.4 Panel de administración

AFRICA BUILD Portal Administration Logged in as Miguel González de Chaves | [View site](#) | [Log out](#)

Moodle Manager : Moodle details

4. AFRICA BUILD Moodle

The following courses are included

Introduction to Medical Informatics (Introductory course)

Hola aqui va una imagen 1 ashahahahaha frfaf gads gasd g asdgd Que tal se ve?

Section 1 (Section).

Intro to MI (Part I) (Learning Resource). First part of the Introduction to Medical...

1961 - Electronic Medical Records (Learning Media). How electronic medical records was in 1961

Section 2 (Section).

Intro to MI (Part II) (Learning Resource). Second part of the Introduction to Medical...

The 'Miracle' of Digital Health Records, 50 Years Ago (Learning Resource). Technology, let's face it, is both fast and slow....

Final Exam (Quiz).

Currently, the following courses are not included

Course #1: Web 2.0 Foundations: From Static Web Design to Content Management Systems ☐ **Select**

Course #2: Neumología I ☒ **Select**

TEMARIO NEUMOLOGÍA I Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica I. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica II. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica III. Asma I. Asma II. Asma III. Neumonía adquirida en la comunidad. Neumonía Nosocomial. Enfermedad...

Course #3: Course about Duda! ☐ **Select**

This is a test course to test Duda! service integration and other service integrations through url links like youtube. The new service will be url resources.

Add Courses

Administer

Dashboard

Users

Statistics

Utilities

Configure

Appearance

Plugins

Widgets

Settings

Develop

Settings

Tools

Moodle Manager

Settings

Tools

Registered Moodles

Add Moodle

Administration FAQ Administration Manual Elgg Blog Elgg Community Forums

Figura 6-15: Gestión de un Moodle añadido en el portal desde el panel de administración

Cuando el plugin esté activo, aparecerá en el panel de administración una nueva sección en el menú principal denominado “Moodle Manager” (menú derecho de la Figura 6-15).

A través de este menú, podremos registrar un nuevo LMS o gestionar los que ya hemos incluido. En la Figura 6-15 se muestra un *Moodle* registrado en el portal que contiene 4 cursos, y uno de ellos está integrado en el sistema. A través de la vista general de un LMS, podremos añadir fácilmente nuevos cursos, o sincronizar o eliminar cursos previamente registrados. El creador de los cursos importados que figurará en el sistema será el del usuario administrador que los haya integrado.



7 PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo, trataremos de explicar el plan de pruebas que se ha llevado a cabo para testear el funcionamiento de la aplicación y poder medir su fiabilidad y usabilidad. Para empezar, el 7.1 se comentará la compatibilidad que ofrece el sistema a los diferentes navegadores web y a sus distintas versiones. Más adelante, en el 7.2 se describe la compatibilidad de la herramienta en el servidor con el portal desplegado.

En los apartados 7.3 y 7.4 se tratarán las pruebas unitarias y de integración realizadas para testear la aplicación y se comentarán los resultados obtenidos y, por último, en el 7.5 se describe el test de usabilidad llevado a cabo y sus resultados.

7.1 COMPATIBILIDAD ENTRE NAVEGADORES

Para poder realizar pruebas de compatibilidad y comprobar el funcionamiento de la aplicación en diversos entornos, se ha utilizado una herramienta online denominada ***Browser Shots***.

Esta herramienta utiliza diferentes máquinas virtuales remotas que cuentan con software preinstalado, permitiendo automatizar la tarea de crear capturas de pantalla para comprobar si la apariencia de la aplicación es renderizada correctamente por los diferentes navegadores. Además, se puede comparar la compatibilidad ofrecida por las diferentes versiones de un mismo navegador.

Por otro lado, la versión de Elgg no utiliza las bondades de HTML5 por estar aún en fase de desarrollo y para que sea soportada en versiones de los navegadores principales anteriores al 2010. Sin embargo, sí se utilizan elementos de estilo propios del CSS3, por lo que se recomienda el uso de los navegadores más modernos para una correcta visualización.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, las pruebas de compatibilidad, realizadas con la ayuda de *Browser Shots*, se han enfocado en los 5 navegadores principales. A continuación, la Tabla 1 ilustra el soporte de la herramienta para cada navegador.



Navegador Web	Versión más recomendada	más antigua	Versión más reciente probada	
Google Chrome	4	(25/01/2010)	27	(21/05/2013)
Internet Explorer	9	(14/03/2011)	10	(26/10/2012)
Mozilla Firefox	4	(22/03/2011)	21	(14/05/2013)
Opera	10	(03/06/2009)	12	(13/06/2012)
Safari	3.1	(11/11/2009)	5	(09/05/2012)

Tabla 1: Compatibilidad de la aplicación entre navegadores

7.2 COMPATIBILIDAD CON SERVIDORES

El servidor, como se ha comentado en el apartado de Tecnologías Empleadas, utilizará PHP como lenguaje de programación y MySQL como motor de la base de datos. La aplicación ha sido desarrollada y testeada con un servidor con la versión 5 de PHP, por lo que se recomienda utilizar un servidor con esta versión para no sufrir errores inesperados por los cambios con respecto a versiones anteriores.

Para simplificar la tarea, se recomienda el uso de un servidor HTTP Apache, por ser el servidor de código abierto más extendido, por su portabilidad a diferentes SSOO, por su facilidad de instalación y por su constante actualización para dar soporte a las últimas versiones de todas sus herramientas.

Por otro lado, el *plugin* ha sido diseñado teniendo en cuenta las características y los *plugins* instalados en el AFRICA BUILD Portal. En la fecha comprendida durante la realización de este trabajo, el ABP está desarrollado en la versión de Elgg 1.8.6, por lo que puede sufrir cambios al utilizar otras versiones. En cuanto a los *plugins*, la herramienta tiene varias dependencias con al menos 11 *plugins*, los cuales son:

- ✓ Blogs 1.8.
- ✓ Bookmarks 1.8.
- ✓ Pages 1.8.
- ✓ File 1.8.1.
- ✓ Groups 1.8.
- ✓ AFRICA BUILD Light Theme 1.0.



- ✓ AFRICA BUILD Libraries 1.0.
- ✓ Login Required 1.8.3.
- ✓ AFRICA BUILD WhiteBoard 1.0 ⁹.
- ✓ AFRICA BUILD GAS Registrator 0.1 *.
- ✓ AFRICA BUILD Profile Manager 1.0 *.

Estos son los *plugins* que actualmente es necesario que se encuentren activos para que el sistema funcione. Sin embargo, es posible que en el futuro se desee enriquecer la interacción de este sistema educativo con otros sub-sistemas (más información en el 8.2, de Líneas futuras), por lo que esta lista puede variar.

En el Anexo B: Lista de *plugins* activos en AFRICA BUILD Portal se incluye la lista de *plugins* que se encuentran disponibles en el Portal de desarrollo, en el que actualmente se encuentra desplegado el sistema desarrollado para este TFG.

7.3 PRUEBAS UNITARIAS

Para poder probar el funcionamiento de la aplicación, se han desarrollado un conjunto de pruebas unitarias que demuestran el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos que conforman la lógica de negocio de la aplicación.

El método para realizar estas pruebas y verificar la corrección de los resultados ha consistido en la creación y edición de objetos y la invocación de sus métodos, comprobando los resultados imprimidos por el navegador, a modo de logo, y comparándolos con los resultados esperados.

Las pruebas unitarias más completas se han realizado en las rutinas de adición de Moodles, en la integración de sus cursos en el ABP y en la integración de los diferentes módulos de actividad en un curso y en la gestión de permisos en función de los roles de usuario, ya que son las rutinas más complejas y de las que se obtuvieron más resultados

⁹ Para mantener la compatibilidad con el plugin de *e-learning* anterior a este TFG, se ha añadido un parche para soportar el *WhiteBoard* anteriormente desarrollado, aunque este plugin deberá ser rediseñado en futuras extensiones de la aplicación, utilizando como base el *WhiteBoard* desarrollado en este proyecto.

* Podrá eliminarse la dependencia con los plugins AFRICA BUILD GAS Registrator y AFRICA BUILD Profile Manager cuando no se desee proveer la compatibilidad con el anterior plugin de *e-learning*.



inesperados hasta conseguir resultados positivos en las vistas, en el acceso a la información y en la escritura en la base de datos.

La Tabla 2 muestra los resultados de las pruebas unitarias llevadas a cabo en el sistema y el número de veces llevadas a cabo. Gracias a la modularidad del software, los errores han sido localizados con relativa facilidad y los cambios para solucionarlos generalmente afectaban a un solo script. Sin embargo, los cambios realizados que afectaban a la base de datos han sido estudiados con mayor detenimiento, por lo que en dos ocasiones se han repetido completamente las pruebas, para verificar que el funcionamiento del software es correcto.

Tipo	Prueba unitaria	Nº Pruebas	Nº Correctos	% Aciertos	% Errores
Handler	Courses Handler	4	3	75	25
View	All courses (newest)	3	3	100	0
	All courses (popular)	4	4	100	0
	All courses (categories)	6	4	66,6	33,3
	Enrolled courses	3	3	100	0
	Created courses	3	3	100	0
	Category courses view	6	4	66,6	33,3
Action	Create a course	3	3	100	0
Handler	Course Handler	4	3	75	25
View	View Course	6	6	100	0
	User status on the course	6	4	66,6	33,3
	Learning Resources view	6	6	100	0
	Community of Practice	6	6	100	0
	List of students	3	3	100	0
	Course activity	3	2	66,6	33,3
	Course blogs	3	3	100	0
	Course bookmarks	3	3	100	0
	Course discussions	3	3	100	0
	Course files	3	3	100	0
	Course pages	3	3	100	0
Action	Enroll in a course	4	3	75	25
	Unenroll in a course	4	3	75	25
	Edit a course	3	2	66,6	33,3
	Write a blog post	3	3	100	0
	Add bookmark	3	3	100	0
	Add topic (discussion)	3	3	100	0
	Upload a file	3	3	100	0
	Add page	3	3	100	0



View	Assignments	3	3	100	0
	Quizzies	6	5	83,3	16,6
View	Resources	3	3	100	0
	Learning media	3	3	100	0
	SCORMs	3	3	100	0
Action	Submit an assignment	3	3	100	0
	Submit a quiz	6	4	66,6	33,3
Handler	Moodle manager handler	3	3	100	0
Action	Add Moodle	4	3	75	25
	Import courses	5	5	100	0
View	List of Moodle	3	3	100	0
	Moodle view	3	3	100	0
	Revision of breadcrumbs	3	2	66,6	33,3

Tabla 2: Resultados de las pruebas unitarias

7.4 PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Tras solucionar los errores detectados mediante las pruebas unitarias y validar las correcciones, se han realizado una serie de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de todos los módulos del sistema.

Las pruebas de integración han consistido en comprobar la correcta navegación entre las vistas y las acciones del sistema, y en la integración del *plugin* en la versión de desarrollo del ABP.

El resultado de las pruebas de integración ha sido satisfactorio y no se han encontrado errores apreciables de navegación entre vistas que no fueran detectados previamente, debido a que el sistema ha sido constantemente probado mientras se estaba desarrollando, al tratarse de un sistema Web en el cual la interfaz de usuario es primordial y a través de ella se han realizado las pruebas.

7.5 EVALUACIÓN DE USABILIDAD

La usabilidad es la facilidad de uso y de aprendizaje de un sistema realizado por personas —en este caso una interfaz Web. Para evaluar la usabilidad del sistema se ha realizado un formulario Web en el que se le pide a los usuarios realizar una serie de acciones con el sistema y que posteriormente responda a unas preguntas.



A continuación explicaremos el método utilizado para llevar a cabo la evaluación que se ha realizado, y posteriormente se describen los resultados obtenidos y el *feedback* proporcionado por los usuarios, incluyendo sus propuestas de mejoras, críticas y una valoración global sobre el diseño de la herramienta.

7.5.1 Escenario planteado

El test de usabilidad ha sido realizado a usuarios que ya conocían previamente el portal, por lo que no ha sido necesario explicarles el propósito del ABP. Este test se ha estructurado en tres apartados: introducción, instrucciones y preguntas.

En primer lugar, la introducción sirve para situar en contexto al usuario. Aquí comentamos que el sistema de e-learning del AFRICA BUILD Portal ha sido completamente rediseñado para proveer nuevas características y satisfacer las necesidades de los usuarios. Además, comentamos en qué consiste el test de usabilidad y el valor que puede aportar a los desarrolladores. Y para intentar captar la mayor atención posible y que los usuarios realicen el test, se le indica desde el primer momento que es un test muy sencillo y que no les llevará más de 5 minutos para completarlo.

En segundo lugar, se han enumerado 6 instrucciones para que el usuario interactúe con la plataforma. Entre las acciones que se le pidió al usuario que realizara, se le pidió que encontrara un curso, que se matriculara en él y que añadiera el Widget de *Learning Resources* en el Laboratorio Virtual. Al realizar estas acciones, el usuario puede obtener una primera impresión del sistema de aprendizaje.

Por último, se han elaborado 10 preguntas de respuesta corta en la que hemos intentado recoger las impresiones del usuario. En ellas, se le pide al usuario:

1. Que conteste si realizó con éxito las instrucciones pedidas.
2. Que escoja entre varias opciones cual fue la manera en la que encontró el curso especificado.
3. Que escoja entre varias opciones cuál cree que es la razón por la que aparece el curso en el que se ha matriculado en el Widget de *Learning Resources*.
4. Que valore, del 1 al 5, si el software es fácil de utilizar.
5. Que valore, del 1 al 5, si el sistema es más sencillo o más difícil de utilizar con respecto a otras herramientas similares.
6. Si cree que el sistema está bien estructurado y que las funciones son fáciles de localizar.
7. Si ha entendido inmediatamente la función de cada botón del sistema.



8. Si ha encontrado todas las funciones que espera de una plataforma como esta.
9. Que valore, del 1 al 5, la impresión general del nuevo sistema de aprendizaje.
10. Que aporte sus comentarios o sugerencias de mejora.

El formulario original está disponible en el Anexo C: Test de usabilidad. A continuación se describirán los resultados obtenidos en este test de usabilidad.

7.5.2 Resultados obtenidos y feedback de los usuarios

En un estudio realizado por Virzi [101] concluyó que el 80% de los problemas de usabilidad son detectados al realizar una evaluación con no más de 4 o 5 usuarios, que los problemas más graves de usabilidad son detectados con menos usuarios y que realizar el test a más usuario no suele revelar más problemas de usabilidad.

Teniendo en cuenta estas conclusiones, pero guardando además un pequeño margen por si en algún caso hay mucha variación en los resultados, se ha realizado el test de usabilidad a 5 personas. Los resultados obtenidos han sido positivos y los usuarios que conocían la herramienta previamente han notado rápidamente las nuevas funcionalidades de la herramienta y las mejoras en usabilidad y estética.

Por otro lado, un usuario que no conocía el AFRICA BUILD Portal ha aportado una serie de impresiones acerca de la usabilidad no sólo del sistema de aprendizaje, sino también del portal, que son muy interesantes.

A continuación se desglosa el perfil de los usuarios que han realizado la encuesta:

- Un usuario con altos conocimientos técnicos que conocía previamente la herramienta, en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Un usuario con altos conocimientos técnicos que no conocía previamente el entorno AFRICA BUILD Portal, también en la UPM.
- 5 usuarios con un nivel medio de conocimientos técnicos que conocían previamente el sistema, 3 de ellos pertenecientes a Universidad de Ghana (UG-SPH) y 2 al Ministry of Communications & Information Technology (ITI-MCIT), en Egipto.

Todos los usuarios lograron realizar con éxito todas las tareas propuestas en el escenario planteado. Algunas de los comentarios y opiniones de los usuarios, que resaltan las posibles virtudes que presenta la herramienta son enumeradas a continuación:

- El aspecto general de la aplicación resulta agradable a la vista.



- En general, los usuarios coinciden en que la herramienta es fácil de utilizar, con una media de 4,5 puntos sobre 5.
- En relación con otras herramientas de aprendizaje, el sistema es sencillo de utilizar.
- Los usuarios coinciden en que la herramienta está bien estructurada y que sus funciones son fáciles de encontrar, con una media de 4,2 puntos sobre 5.
- Los usuarios entendieron inmediatamente la función que realiza cada botón.
- Los usuarios encontraron la mayoría de las funciones que esperarían de un sistema de e-learning en esta plataforma.
- La impresión general de los usuarios es muy positiva, con una media de 4,3 puntos sobre 5.

También se ha recibido una serie de críticas constructivas muy útiles para futuras extensiones de la herramienta. Los comentarios y sugerencias de mejora de la herramienta son los siguientes:

- Un usuario ha sugerido que el botón “Courses I own” debería desaparecer si el usuario no ha creado aún ningún curso.
- Un usuario ha comentado que la vista general del curso una vez matriculado muestra mucha información, y sugirió que quizás podría limitarse los recursos de aprendizaje o reducir el tamaño de los elementos que se muestran.
- Un usuario ha indicado que le parece una aplicación bien diseñada pero que echaba de menos un pequeño tutorial para comprender mejor todo el potencial de la herramienta.

Por otro lado, el escenario planteado le proponía una serie de retos a los usuarios, que era el de encontrar un curso y un Widget en particular. En el test de usabilidad se le preguntó a los usuarios cómo habían encontrado tales elementos.

En el caso del curso, la mayoría de los usuarios se decantaron por acceder al elemento “Courses” desde el menú principal, que era el camino que nosotros considerábamos como el más lógico y óptimo. Otra alternativa era la de añadir el Widget de cursos en el Laboratorio Virtual, ya que esta era la manera en la que se hacía con la versión anterior y, efectivamente, un usuario que conocía el portal se decantó por este camino. La última vía que habíamos considerado era buscar el curso en el buscador general del portal, pero ningún usuario optó por esta vía.

En el caso de añadir el Widget los usuarios no encontraron ningún tipo de dificultad, aunque un usuario que no conocía la herramienta comentó que no encontró

inmediatamente el enlace para acceder al Laboratorio Virtual (*eLaboratory*), Por lo que hay que estudiar si cabe la posibilidad de hacer este enlace más visible.

Además, los usuarios entendieron la funcionalidad del Widget de Recursos y por qué en él aparecía el curso en el que se habían matriculado, que era precisamente porque estaban matriculados en ese curso y porque tal curso contenía recursos de aprendizaje.

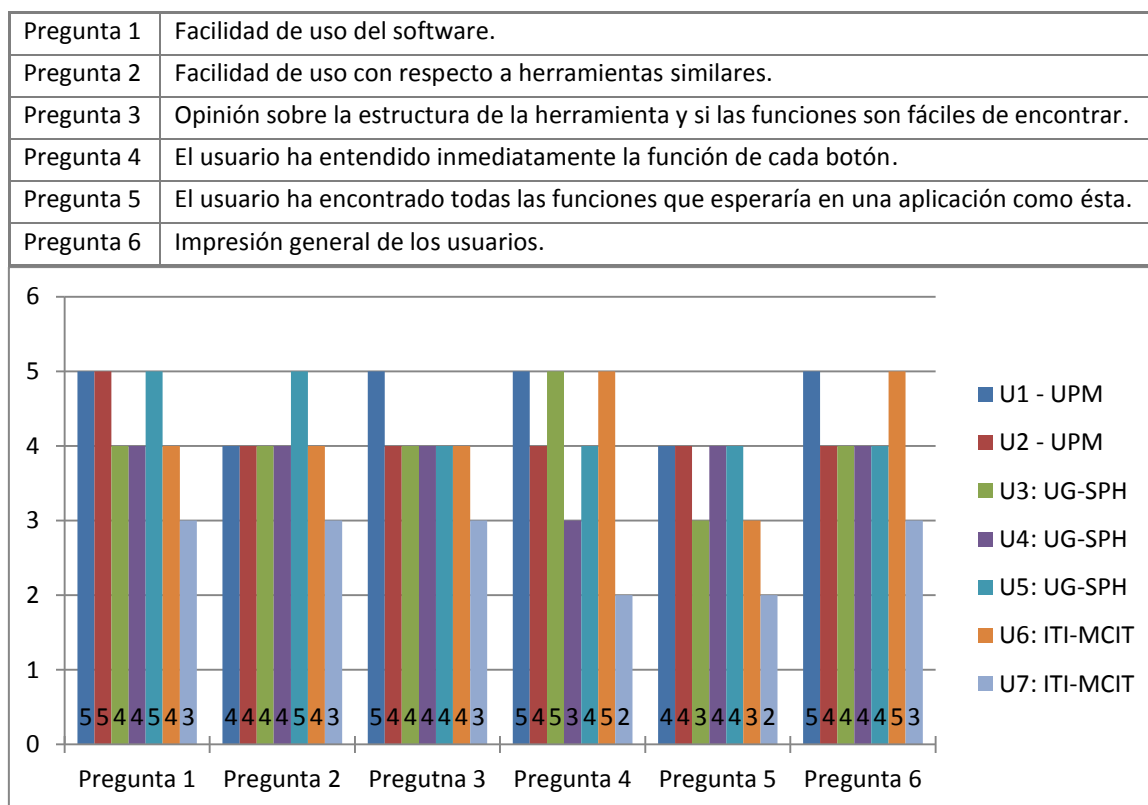


Figura 7-1: Resultados obtenidos de la evaluación de usabilidad

La Figura 7-1 recoge los resultados obtenidos a las preguntas en las que se proponía clasificar en una escala de 1 a 5 diferentes aspectos de la herramienta. Como se puede observar, en 40 de 42 valoraciones la calificación fue superior al 3, que es la calificación mínima que se considera satisfactoria.

Para concluir, las valoraciones de usabilidad del sistema de *e-learning* son muy positivas y bastante homogéneas, excepto la del último usuario que realizó el test, que fue más crítico que los demás. La valoración de este usuario, si bien al final fue positiva en la impresión general del sistema, difiere a la baja un 36% de la media.





8 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Para concluir esta memoria, en este capítulo se ofrece, en primer lugar, una serie de conclusiones obtenidas tras el trabajo, que resaltan las virtudes logradas con este sistema como aquellos puntos en los que ha existido una cierta complejidad. Por último, en el segundo apartado se describen una serie de posibles líneas futuras de mejora para esta herramienta.

8.1 CONCLUSIONES

El proyecto AFRICA BUILD, y en concreto el portal que se ha desarrollado (AFRICA BUILD Portal), hace uso de muchas aplicaciones y servicios Web heterogéneos y distribuidos (Figura 8-1). Controlar esta heterogeneidad supone un problema y puede convertirse en una tarea compleja ya que resulta necesario conocer la estructura y el formato de respuesta de cada servicio utilizado, y cuando se realicen cambios en los servicios tales cambios afectarán a todos los componentes que lo utilicen, de manera que pueden requerirse muchas modificaciones y sería necesario realizar un estudio para conocer de la mejor manera posible como afectarían tales cambios.

Por esta razón, para este Trabajo de Fin de Grado se pensó inicialmente en construir una nueva arquitectura que añadiera una capa de abstracción, para que procesara inicialmente los recursos externos que utiliza el portal y los entregase al núcleo con un lenguaje estándar, que fuese flexible, común y válido para todas las fuentes de información utilizadas en el ABP.

Sin embargo, tras las primeras pruebas piloto del ABP realizadas en el último trimestre del año 2012, quedó de manifiesto la necesidad de los usuarios de tener una plataforma con un sistema educativo más potente que el existía previamente, que estaba basado en *Widgets*. En especial, los usuarios sufrían una gran confusión cuando se matriculaban en un curso y además tenían que unirse a un grupo de discusión de tal curso, sin que el curso y el grupo estuviesen unificados. Esta separación era debida a que inicialmente el sistema educativo estaba desarrollado desde cero utilizando



servicios Web, y para satisfacer las necesidades de participar en discusiones en un curso se utilizaba el complemento de grupos, que es propio de Elgg. Estos dos elementos no estaban integrados y los grupos, aunque son útiles, no están diseñados pensando en utilizarse únicamente bajo un contexto académico, y tenía ciertas carencias, como por ejemplo el no poder unificar la acción de matriculación del curso con la unión en el grupo de discusión.



Figura 8-1: Algunos de los *plugins* y fuentes de información del ABP

Por ello, las prioridades para el desarrollo de este TFG se centraron en el desarrollo de un sistema de e-learning mucho más potente, óptimo y rico en funcionalidades que el que existía, que fuera distribuido y que fuese capaz de utilizar varios LMS como fuentes de información.

El primer punto que debía tratar de solucionar el sistema era mitigar el tiempo de espera y el excesivo consumo de recursos en las llamadas de servicios Web de Moodle. Este problema se ha solucionado al integrar la meta-información de los cursos en el propio portal, mediante la creación de entidades “course” en Elgg. Con esta solución no



sólo hemos conseguido reducir el tiempo para el acceso a la información —al tener los datos necesarios para generar las vistas en nuestra propia base de datos, en lugar de estar constantemente accediendo a servicios Web externos—, sino que gracias a la integración de los cursos mediante entidades podemos aprovechar todas las características sociales que provee Elgg, como la posibilidad de añadir comentarios o votar positivamente a los cursos.

El segundo punto a considerar consistía en tratar de solucionar el escenario anteriormente planteado, en el que resultaba necesario crear un grupo para satisfacer las necesidades sociales de un curso online tradicional. Para ello, se ha añadido un apartado social en el propio curso, que se ha denominado *Community of Practice*, en el que los usuarios pueden plantear debates, añadir archivos o crear blogs sin la necesidad de recurrir a un grupo externo al curso. Gracias a esta solución adoptada, las necesidades sociales del curso son cubiertas por el propio sistema, por lo que ahora deja de ser necesario el uso de los grupos para interactuar con los demás alumnos del curso.

En siguiente lugar, un punto especialmente novedoso y complejo fue la inclusión de una jerarquía de categorías de conocimiento en el que pudieran agruparse los cursos. Para ello, en el menú de edición y de creación de un curso se ha añadido un campo de categorías en la que el creador del curso puede seleccionar aquellas categorías que mejor encajen con el curso. Esta categorización ofrece dos grandes ventajas, por un lado, los cursos podrán relacionarse semánticamente en función de sus categorías y, por otro lado, los usuarios pueden encontrar más fácilmente aquellos cursos en función de sus intereses o necesidades formativas.

Todas estas características han sido tenidas en cuenta en el diseño del sistema, y además se ha hecho un esfuerzo considerable en ofrecer una plataforma estéticamente más agradable que la anterior y más fácil de utilizar, adaptándose a un perfil de usuario con conocimientos informáticos limitados y a conexiones lentas.

Por otro lado, y entrando en detalles más técnicos, se han diseñado las bases para crear un sistema escalable en el que pueden integrarse diferentes gestores de contenidos de aprendizaje y que podrán ser mostrados en la plataforma de una forma completamente transparente para el usuario, y que será completamente funcional en cuanto se finalice el desarrollo de una nueva API de servicios Web. De momento, el sistema es compatible con el anterior, provee todas sus funcionalidades y muchas otras nuevas, como las comentadas anteriormente.

En conclusión, tras finalizar el desarrollo y en vista de los primeros resultados, los desarrolladores del ABP hemos observado el gran salto cualitativo del sistema de



aprendizaje, sobretudo en cuanto a usabilidad, optimización, apariencia y funcionalidad se refiere.

8.2 LÍNEAS FUTURAS

A pesar de que se han cumplido con los requisitos marcados para este TFG, el proyecto AFRICA BUILD aún está en fase de desarrollo y finalizará en verano de 2014, por lo que el sistema de e-learning del ABP, uno de los módulos más importantes del portal, está enfocado para que se continúe trabajando en la mejora continua y se han marcado ciertas pautas para el futuro desarrollo de la herramienta.

Existen muchas posibles vías de desarrollo y de alternativas en función de los resultados que se obtengan al usar la herramienta y las necesidades palpables de los usuarios. Las tecnologías utilizadas, especialmente la arquitectura de Elgg, le ofrecen a los desarrolladores una gran potencia y un amplio margen de mejora en cuanto a extensibilidad y adición de funcionalidades nuevas o existentes.

La siguiente lista muestra un resumen de las principales vías de desarrollo del sistema de aprendizaje, ordenadas por prioridad:

- ✓ Rediseñar la arquitectura del *WhiteBoard* —la herramienta de visualización de actividades y recursos de aprendizaje— para que ofrezca la misma apariencia al usuario pero que se almacenen los resultados de las actividades en una base de datos externa y permitir así que únicamente se realicen lecturas en los *Moodles* insertados en el ABP. Para ello, se ha comenzado con el desarrollo de una nueva API de servicios Web para *Moodle*, que aún está en desarrollo y por tanto no ha podido ser completamente integrada en el sistema. El futuro *WhiteBoard* deberá hacer uso de esta nueva API en lugar de la anterior y almacenar las respuestas de las actividades y los datos generados por el usuario en una base de datos externa, accesible desde el *plugin*.
- ✓ Separar los roles de creadores de cursos y profesores y ofrecer una vista específica para los profesores orientada a la gestión de los alumnos y sus calificaciones. Para conseguir este logro, se deberá crear nuevas interfaces para la creación de recursos de aprendizaje (la creación de cursos ya está soportada) y para la gestión de tales recursos, en el que los profesores puedan calificar las tareas realizadas por los alumnos.



- ✓ Una vez realizados los dos primeros puntos, sería interesante crear un sistema que permita elaborar estadísticas y que sean mostradas en el panel de administración para recoger todo tipo de información de los cursos.
- ✓ Otra vía de desarrollo que podría resultar interesante es crear un sistema de recomendación de cursos en función de los cursos ya realizados o de otros parámetros, como puedan ser las demandas de trabajo o los intereses del usuario.
- ✓ Soportar más tipos de recursos de aprendizaje estandarizados. Durante el último año se han desarrollado nuevos estándares para el diseño de plataformas educativas, entre los que destaca el estándar Tin Can API, que permitirá a los educadores hacer un seguimiento de las actividades de aprendizaje, sean online u offline, y que permitirán realizar actividades a través de múltiples dispositivos.
- ✓ Integración del sistema de e-learning con otros *plugins* diseñados para el ABP. Una de las interacciones entre plugins más prometedoras del portal consiste en la “comunicación” entre este sistema y el *plugin* para la movilidad de personal (*Mobility Brokerage Service*), en la que los usuarios pueden realizar ofertas y demandas de trabajo. El *Mobility* ofrece una serie de recomendaciones tanto a los usuarios que solicitan trabajo como a los que los ofrecen. Este sistema podría enriquecerse sugiriendo al usuario que solicita empleo realizar cursos que encajen con los puestos de trabajo disponibles.
- ✓ Optimización de algunos algoritmos diseñados para la generación de vistas, especialmente la de categorías. El algoritmo diseñado para soportar las categorías de conocimiento en los cursos es complejo y requiere muchas consultas a la base de datos. El algoritmo funciona correctamente tras realizar estrictas pruebas y revisiones, aunque gracias al profundo conocimiento de la herramienta, considero que este algoritmo puede simplificarse.
- ✓ Añadir nuevos *activity feeds* cuando los usuarios interactúen con recursos de aprendizaje. Podrían añadirse *activity feeds* no sólo cuando un usuario se matricula en un curso o participa en la *Community of Practice*, sino que también podrían crearse nuevos *activity feeds* cuando un usuario realice un cuestionario o cuando supere satisfactoriamente un curso.

Estas son las líneas futuras relacionadas con el sistema de e-learning, aunque no todos los esfuerzos de desarrollo del ABP van dirigidos por este camino. Por ejemplo, tras la realimentación obtenida se sabe que el uso de los *smartphones* en África está extendiéndose rápidamente, y en las siguientes etapas de desarrollo (a partir de Junio de



2013) se prevé comenzar con el desarrollo de aplicaciones móviles nativas para plataformas *Android* e *iOS*.



9 BIBLIOGRAFÍA

- [1] T. Tan-Torres Edejer, *Disseminating health information in developing countries: the role of the internet*. Journal, BMJ: British Medical, 2000.
- [2] M. N. Kamel Boulos y S. Wheeler, *The emerging Web 2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education*. Journal, Health Information & Libraries, 2007.
- [3] L. Baker, T. H. Wagner, S. Singer et al., *Use of the internet and e-mail for health care information*. JAMA: The Journal of the American Medical Association, 2003.
- [4] L. Cottrell, *How Bad Is Africa's Internet?*: IEEE Spectrum, Feb. 2013. [Online]. <http://spectrum.ieee.org/telecom/internet/how-bad-is-africas-internet>
- [5] M. Thomson y G. Walsham, *ICT research in Africa: need for a strategic developmental focus*. Cambridge: Judge Business School, University of Cambridge, 2010.
- [6] K. Manson, *Africa takes lead in mobile revolution*. Nairobi: Financial Times, 14 Mar. 2013.
- [7] T. Katlic, *No surprise that Facebook is most popular site in at least 15 African countries*. oAfrica.com, 13. Jun. 2012. [Online]. <http://www.oafrica.com/web/no-surprise-that-facebook-is-most-popular-site-in-at-least-15-african-countries/>
- [8] Many Possibilities, Ed., *African Undersea Cables*. [Online]. <http://manypossibilities.net/african-undersea-cables/>
- [9] Watkins y J. Mandell, *Global Forum Action Plan: Science, Technology and Innovation Capacity Building Partnerships for Sustainable Development*. Washington D.C.: World Bank Group, 1 Sep. 2010.
- [10] M. Thompson y G. Walsham, *ICT Research in Africa: Need for a Strategic*



- Developmental Focus*. Cambridge: University of Cambridge, 16 Abr. 2010.
- [11] A. Jiménez-Castellanos, G. de la Calle, R. Alonso-Calvo et al., *Accessing advanced computational resources in Africa through Cloud Computing*. Madrid: Departamento de Inteligencia Artificial UPM, 22 Jun. 2012.
- [12] J. E. Klobas y T. J. McGill., *Crawley: Journal of Computing in Higher Education*, 1 Ago. 2010.
- [13] *GoPubmed, Statistics.*, Abr. 2013. [Online]. <http://www.gopubmed.org/>
- [14] *AFRICA BUILD: First Fact Sheet of the Project*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 1 Ago. 2011. [Online]. http://africabuild.eu/project_summary
- [15] *Improving Health and Social Cohesion through Education*. Organization for Economic Co-operation and Development, 17 Sep. 2010.
- [16] *Moodle: Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment*.
- [17] *An Oracle White Paper. The Modern User Experience for the Enterprise and the Web*. California: Oracle, 15 Ene. 2011.
- [18] A. Jiménez-Castellanos¹, M. Ramírez Robles, R. Hussein et al., *Creating an African biomedical research community through a social network*. Madrid: AFRICA BUILD Project, Mar. 2013.
- [19] Facebook. [Online]. <http://www.facebook.com/>
- [20] Youtube. [Online]. <http://www.youtube.com/>
- [21] *Alexa Topsites*. Abr. 2011. [Online]. <http://www.alexa.com/topsites>
- [22] F. Gómez-Morales, *El pequeño libro de las Redes Sociales*. Barcelona: Medialive Content, S.L. 1 Feb. 2010.
- [23] *The importance of social interaction to human health*. Londres: Register of Trauma Specialists, 2007. [Online]. http://www.traumaregister.co.uk/Articles/Human_Health_Contact.htm
- [24] D. M. Boyd, *Social Network Sites: Definition, History and Scholarship*. California: University of California-Berkeley, 2007.
- [25] MySpace. [Online]. <http://www.myspace.com/>



- [26] Taylor & Francis Group, *Social Computing and Virtual Communities*. Boca Ratón, 23 Dic. 2009.
- [27] Twitter. [Online]. <https://twitter.com/>
- [28] Friendster. [Online]. <http://www.friendster.com>
- [29] LinkedIn. [Online]. <http://www.linkedin.com>
- [30] Ethority. [Online]. <http://www.ethority.com>
- [31] I. Ponce, *Redes Sociales - Clasificación de redes sociales*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 12 Abr. 2012. [Online].
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/internet/web-20/1043-redes-sociales?start=3>
- [32] Google Plus (Google+). [Online]. <https://plus.google.com/>
- [33] Bebo. [Online]. <http://www.bebo.com/>
- [34] Badoo. [Online]. <http://badoo.com/>
- [35] Tuenti. [Online]. <https://www.tuenti.com/>
- [36] Xing. [Online]. <http://www.xing.com/>.
- [37] Viadeo. [Online]. <http://www.viadeo.com/>.
- [38] Tumblr. [Online]. <https://www.tumblr.com/>
- [39] Second Life. [Online]. <http://secondlife.com/>
- [40] Foro oficial de World of Warcraft en Español. [Online]. <http://www.wow-esp.com/>
- [41] Flickr. [Online]. <http://www.flickr.com/>
- [42] Fotolog Webpage. [Online]. <http://www.fotolog.com/>
- [43] Instagram. [Online]. <http://instagram.com/>
- [44] Dailymotion. [Online]. <http://www.dailymotion.com/>
- [45] Last.fm. [Online]. <http://www.last.fm/>
- [46] Grooveshark. [Online]. <http://grooveshark.com/>.



- [47] Dogs - Dogster. [Online]. <http://www.dogster.com/>.
- [48] Cats - Catster. [Online]. <http://www.catster.com/>.
- [49] M. Sachoff, *Does Facebook Stress You Out?:* WebProNews / Technology, 18 Feb. 2011. [Online]. <http://www.webpronews.com/too-many-facebook-friends-causes-stress-2011-02>
- [50] Hough y A. Hough, *Facebook and Twitter 'more addictive than tobacco and alcohol'*. Londres: The Telegraph, 1 Feb. 2012. [Online]. <http://www.telegraph.co.uk/health/healthnews/9054243/Facebook-and-Twitter-more-addictive-than-tobacco-and-alcohol.html>
- [51] L. Goessl, *Facebook faces new privacy criticism*. Virginia: Digital Journal, 10 Dec. 2009. [Online]. <http://digitaljournal.com/article/320699>
- [52] J. Scott, *Social network analysis*. London: SAGE Publications Ltd., 2013.
- [53] I. Ponce, *MONOGRÁFICO: Redes Sociales - Historia de las redes sociales, cultura y deporte*. Gobierno de España Ministerio de educación, Ed. [Online]. <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/internet/web-20/1043-redes-sociales?start=2>
- [54] *TOP 10 Open-Source Social Networking Applications TO Run Your Own Applications TO Run Your Own*, 2013. [Online]. <http://visionwidget.com/social-networking-apps.html>
- [55] A. Lupetti, 5 Oct. 2008. [Online]. <http://woork.blogspot.com.es/2008/10/free-social-network-creators.html>
- [56] *Create a Social Networking Site*. Squidoo, 8 Mar. 2013. [Online]. <http://www.squidoo.com/create-a-social-networking-site>
- [57] Tech4Sky, Ed., *Top 11 Website Builder And Software To Help Create Social Network/community Site.*, 8 Mar. 2013, <http://tech4sky.com/social-network-community-website-builder-software/>.
- [58] Buddypress. [Online]. <http://buddypress.org/>
- [59] Elgg. [Online]. <http://elgg.org/>
- [60] Ning. [Online]. <http://www.ning.com/>



- [61] phpFox. [Online]. <http://www.phpfox.com/>
- [62] Social Engine. [Online]. <http://www.socialengine.com/>
- [63] JomSocial. [Online]. <http://www.jomsocial.com/>
- [64] WackWall, ahora Wall. [Online]. <http://wall.fm/>
- [65] SocialGo. [Online]. <http://www.socialgo.com/>
- [66] Mahara. [Online]. <https://mahara.org/>
- [67] Dolphin. [Online]. <http://www.boonex.com/dolphin>
- [68] *Guía Breve de Servicios Web*. W3C, 2013. [Online].
<http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>.
- [69] OASIS. Advancing open standards for the information society. [Online].
<https://www.oasis-open.org/>
- [70] World Wide Web Consortium (W3C). [Online]. <http://www.w3.org/>
- [71] D. Booth, H. Hass, F. McGabe et al., *Web Services Architecture*. W3C, 11 Feb. 2004. [Online]. <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
- [72] W3C, Ed., *Extensible Markup Language (XML)*., 1996-2003. [Online].
<http://www.w3.org/XML/>
- [73] E. Dans, *Online education in the era of the social web*, The Korea Times, Ed., 17 Abr. 2008.
- [74] E. Dans, *Educación online: plataformas educativas y el dilema de la apertura*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 1 Feb. 2009.
- [75] H. Coates, R. James, y G. Baldwin, *A critical examination of the effects of Learning Management Systems on university teaching and learning*. Springer, 2005.
- [76] M. Ortner, *The Top 20 Most Popular LMS Software Solutions*. Capterra, 24 Oct. 2012.
- [77] (2012) OCW: What is OpenCourseWare. [Online].
<http://www.ocwconsortium.org/en/aboutus>



- [78] (2010) OCWC Webinar February 2010 : Using Moodle for OCW. [Online]. <http://www.ocwconsortium.org/en/community/blog/2010/02/03/ocwc-webinar-january-2010-using-moodle-for-ocw/>
- [79] C. R. del Blanco. (3 Nov. 2012) Diferencias entre MOOC y OCW. [Online]. <http://educaticudima.com/?p=851>
- [80] R. Empson. (15 Nov. 2012) 2U One-Ups MOOCs, Coursera, Now Offers Online Undergrad Courses From Top Schools For Credit. [Online]. <http://techcrunch.com/2012/11/15/2u-one-ups-moocs-coursera-now-offers-online-undergrad-courses-from-top-schools-for-credit/>
- [81] *Arquitectura Cliente/Servidor*. Wikipedia. [Online]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>
- [82] *HTML*. W3C: World Wide Web Consortium, 18 Nov. 2011. [Online]. <http://www.w3.org/community/webed/wiki/HTML>
- [83] *HTML5 Specifications*. W3C: World Wide Web Consortium, 25 May. 2012. [Online]. <http://www.w3.org/TR/2011/WD-html5-20110525/introduction.html#introduction>
- [84] *CSS3 Info*. Visitado el 2 May.2013. [Online]. <http://www.css3.info/>
- [85] "ECMAScript Language Specification," ECMA International, Standard ECMA-262, Jun. 2011. [Online]. <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-262.pdf>
- [86] *Your first look at JavaScript*. W3C: World Wide Web Consortium, 11 Ago. 2012. [Online]. http://www.w3.org/wiki/Your_first_look_at_JavaScript
- [87] *jQuery Introduction*. w3schools. [Online]. http://www.w3schools.com/jquery/jquery_intro.asp
- [88] *jQuery*. jQuery Foundation. [Online]. <http://jquery.com/>
- [89] *What is PHP?*: PHP Group, 26 Abr. 2013. [Online]. <http://es1.php.net/manual/en/intro-what-is.php>
- [90] A. Ide. (31 Ene. 2013) PHP just grows & grows. [Online]. <http://news.netcraft.com/archives/2013/01/31/php-just-grows-grows.html>



- [91] *Usage of server-side programming languages for websites*. w3 Techs, 1 May. 2013. [Online].
http://w3techs.com/technologies/overview/programming_language/all
- [92] *MySQL Official Website*. Visitada en 2 May. 2013. [Online].
<http://www.mysql.com/>
- [93] *Hypertext Transfer Protocol*. Wikipedia, Visitado en 5 May. 2013. [Online].
http://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol
- [94] R. Fielding, J. Gettys, J. Mogul et al., *RFC 2616: Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1*. RFC & The Internet Society, Jun. 1999.
- [95] J. James-Garret, *Ajax: A New Approach to Web Applications*. Adaptive Path, 18 Feb. 2005. [Online]. <http://www.adaptivepath.com/ideas/ajax-new-approach-web-applications>
- [96] M. Sharma, *Elgg Social Networking*. Birmingham: Packt Publishing, 2008.
- [97] *Getting Started With Development*. Elgg Documentation, Visitado el 5 May. 2013. [Online]. http://docs.elgg.org/wiki/Getting_Started_With_Development
- [98] *About Moodle*. Visitado en 5 May. 2013. [Online]. <https://moodle.org/about/>
- [99] *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. New York: IEEE Standard, 25 Jun. 1998.
- [100] *Cuestionarios de Moodle*. Moodle Docs, Visitado el 23 May. 2012. [Online].
<http://docs.moodle.org/all/es/Cuestionarios>
- [101] R. A. Virzi., *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 1992, pp. 457-468.





10 ANEXOS

ANEXO A: ESPECIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS WEB DE MOODLE

1. site.get

Definición

Devuelve información de moodle.

Parámetros

∅ (ninguno)

Respuesta

sitename	nombre del sitio web
siteurl	URL raíz del sitio
version	versión de Moodle
release	version de distribución de Moodle
lang	idioma de Moodle (opcional)

2. site.list

Definición

Devuelve la lista de cursos disponibles en Moodle.

Parámetros

∅ (ninguno)

Respuesta

List of <course> {	
id	identificador del curso
title	nombre del curso
shortname	nombre corto o abreviaturas del curso
description	descripción o extracto del curso
startdate	fecha de inicio
timemodified	fecha en la que se modificó el curso por última vez
}	

3. course.get

Definición

Devuelve los metadatos de un curso.



Parámetros

id	identificador del curso
----	-------------------------

Respuesta

id	identificador del curso
title	nombre del curso
shortname	nombre corto o abreviaturas del curso
description	descripción o extracto del curso
startdate	fecha de inicio
timemodified	fecha en la que se modificó el curso por última vez

4. course.list

Definición

Devuelve la lista de secciones de un curso.

Parámetros

id	identificador del curso
----	-------------------------

Respuesta

```
List of <section> {
  id          identificador de la sección
  title       título de la sección
  description  descripción introductiva de la sección
  order       número entero que indica la posición de la sección
}
```

5. section.get

Definición

Devuelve los metadatos de una sección.

Parámetros

id	identificador de la sección
----	-----------------------------

Respuesta

id
title
description
order

6. section.list

Definición

Devuelve la lista de actividades de una sección.

Parámetros

id	identificador de la sección
----	-----------------------------

Respuesta

```
List of <item> {
  id          tipo de elemento (quiz, assignment, resource, url, scorm)
  type
  title
  description
```




```
}      order      número entero que indica la posición de la actividad
```

7. resource.get

Definición

Devuelve toda la información de una actividad tipo recurso, que suele contener un documento.

Parámetros

id	identificador del recurso
----	---------------------------

Respuesta

id	
title	
description	
timemodified	
url	enlace al fichero físico del documento asociado al recurso
mimetype	Tipo de fichero MIME
filesize	Tamaño, en bytes, del fichero
filename	nombre original del fichero (puede diferir con el recurso)

8. url.get

Definición

Devuelve toda la información de una actividad tipo url.

Parámetros

id	identificador de la actividad tipo URL
----	--

Respuesta

id	
title	
description	
timemodified	
url	enlace a la página Web que se desea visitar

9. assignment.get

Definición

Devuelve toda la información de una actividad tipo url.

Parámetros

id	identificador de la actividad tipo assignment
----	---

Respuesta

id	
title	
description	
timemodified	
type	tipo de assignment (online, offline, upload, uploadsingle)
preventlate	Indica si se pueden enviar tareas después del timedue
timedue	fecha de finalización de la tarea
timeavailable	fecha en la que puede entregarse la tarea
grade	calificación máxima posible de la tarea
resubmit	si permite al usuario cambiar la respuesta



maxbytes	tamaño máximo del archivo, si el tipo es upload o uploadsingle
allowmaxfiles	Número máximo de ficheros (upload)

10. quiz.get

En desarrollo

11. quiz.list

En desarrollo

12. quiz.correct

En desarrollo

13. scorm.get

En desarrollo

ANEXO B: LISTA DE *PLUGINS* ACTIVOS EN AFRICA BUILD PORTAL

Blog 1.8

- ⇒ Adds simple blogging capabilities to your Elgg installation.
- ⇒ Author: Core developers - <http://elgg.org/>

Bookmarks 1.8

- ⇒ Adds the ability for users to bookmark internal and external sites. Other users can then comment on the bookmarks.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

User Dashboard 1.8

- ⇒ A Widget-based dashboard for your users
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

File 1.8.1

- ⇒ File browser plugin
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Garbage Collector 1.5 **[Settings]**

- ⇒ Perform some database cleanup tasks
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Groups 1.8 **[Settings]**

- ⇒ Provides group support for elgg
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>



HTMLawed 1.5

- ⇒ Provides security filtering. Disabling this plugin is extremely insecure. DO NOT DISABLE.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Invite Friends 1.8

- ⇒ Invite friends via email invites.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Likes 1.8

- ⇒ Enables users to like content on the site.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Log Browser 1.8

- ⇒ Browse the system event log
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Log Rotate 1.5 [Settings]

- ⇒ Rotate the system log at specific intervals
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Message Board 1.8

- ⇒ This plugin allows users to put a message board on their profile for other users to post comments.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Messages 1.8

- ⇒ Elgg internal messages plugin. This plugin lets user send each other messages.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Notifications 1.7

- ⇒ Elgg notifications plugin
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Pages 1.8

- ⇒ Collaborative editing tool. Enables users to create pages similar to a wiki without having to know wiki syntax.
- ⇒ Author: Core developers - http://www.elgg.org

Profile 1.8

- ⇒ The default profile plugin.
- ⇒ Author: Core developers - <http://elgg.org/>

Reported Content 1.8

- ⇒ Adds the option for users to report content and for admins to check it out.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

Search 1.8

- ⇒ Allow search across entities of the site
- ⇒ Author: The MITRE Corporation, Core developers - <http://www.elgg.org/>

The Wire 1.8



- ⇒ Microblogging for Elgg
- ⇒ Author: JHU/APL and core developers - <http://www.elgg.org/>

TinyMCE 1.8

- ⇒ TinyMCE plugin.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

User Validation by Email 1.8

- ⇒ Simple user account validation via email.
- ⇒ Author: Core developers - <http://www.elgg.org/>

AFRICA BUILD Portal Libraries 1.0

- ⇒ This is a simple plugin. It Consists just in a lib folder with all the required libraries by the AFRICA BUILD Portal and a start file that register all these libraries in the ELGG Engine.
- ⇒ Author: Máximo Ramírez Robles -

AFRICA BUILD Light Theme 1.0

- ⇒ Based on Bright Theme, developed by easy82. It is a neat and friendly theme for Elgg.
- ⇒ Author: Miguel González de Chaves -

AFRICA BUILD Profile Manager 1.0

- ⇒ Based on Profile Manager 7.3 of ClodTrick IT Solutions. Provides better use of profile fields, replaces (replace profile fields) and configurable group fields.
- ⇒ Author: Miguel González de Chaves - <http://www.coldtrick.com/>

Login Required 1.8.3

- ⇒ Requires site visitors to be logged in to view the site. The only pages accessible without being logged in are the starting page, registration and forgotten password pages and the external pages (About, Terms, Privacy).
- ⇒ Author: iionly (for Elgg 1.8) / Khaled Afiouni - <https://github.com/iionly/>

AFRICA BUILD GAS Registrator 1.0

- ⇒ GAS Registrator
- ⇒ Author: Aurora A. -

PHPMailer 1.0 [Settings]

- ⇒ Use PHPMailer for sending email.
- ⇒ Author: Cash Costello - <http://www.cashcostello.com/>

AFRICA BUILD eLearning Framework 1.0

- ⇒ This plugin offers several Widgets to show Moodle related information as available courses, current partners, courses calendar, teacher questions, grades...
- ⇒ Author: Máximo Ramírez Robles -

AFRICA BUILD WhiteBoard 1.0

- ⇒ This plugin offers an API for displaying different kind of contents (doc, docx, xls, xlsx, ppt, pptx, pdf, moodle quizzes) with Social Network functionality (like, comments)
- ⇒ Author: Máximo Ramírez Robles -

AFRICA BUILD Open Access Library 1.0

- ⇒ Open Access Library
- ⇒ Author: ABP-Cameroon -

AFRICA BUILD Mobility Lite 1.0



- ⇒ Mobility Broker Service PHP Edition. Optimized for Africa Build Project
- ⇒ Author: Aurora A. / Carlos Muiño Migallon - <http://www.elgg.org/>

AFRICA BUILD Embed 1.0

- ⇒ Based on plugin Embed 1.8.1 developed by Elgg Core developers. Allows users to easily upload and embed media into text areas.
- ⇒ Author: Miguel Gonzalez de Chaves - <http://www.elgg.org/>

AFRICA BUILD Private River 1.0

- ⇒ Based on Private River developed by Steve Aquila. Removes the ALL tab from the river. Admin still sees the All tab.
- ⇒ Author: Miguel González de Chaves -

AFRICA BUILD Research Projects and Organizations 1.0

- ⇒ Display projects related with health research and health informatics
- ⇒ Author: Africa-Build-Egypt -

AFRICA BUILD Recaptcha 1.0

- ⇒ Provides recaptcha support (Requires a recaptcha [<http://www.google.com/recaptcha>] account).
- ⇒ Author: Miguel Gonzalez de Chaves -

AFRICA BUILD Scientific News 1.0

- ⇒ Offers a way to accessing scientific news through the AFRICA BUILD Portal.
- ⇒ Author: CERTES -

AFRICA BUILD Widget Manager 1.0

- ⇒ Manage your Widgets. Based on Widget Manager by ColdTrick IT Solutions
- ⇒ Author: Miguel González de Chaves -

Google Analytics 2.0

- ⇒ Adds Google Analytics tracking code to all Elgg pages.

Who Viewed Me 1.8

- ⇒ Lists the members who have viewed my profile
- ⇒ Author: Web Intelligence - Please like us on facebook

AFRICA BUILD Be Tom 1.3

- ⇒ Maintains a friendship between a designated user and every other site user. Like Tom on MySpace.
- ⇒ Author: Zac Hopkinson, Steve Clay, Máximo Ramírez Robles -

AFRICA BUILD Live Notifications 0.1

- ⇒ This plugin adds a new icon to the topbar. This icons notifies when a new notification related with the user arrives.
- ⇒ Author: Máximo Ramírez Robles -

Advanced Statistics 0.1


- ⇒ Shows advanced statistics for your site
- ⇒ Author: ColdTrick IT Solutions - <http://www.coldtrick.com/>

Translation Editor 1.2.1

- ⇒ Translation Editor provides an easy way to edit translations.
- ⇒ Author: ColdTrick IT Solutions - <http://www.coldtrick.com/>

ANEXO C: TEST DE USABILIDAD

Elearning test plan



1- Introduction

The e-learning system of the AFRICA BUILD Portal has been completely redesigned to provide new features and meet the needs of the users. In addition to the widgets that were previously on the eLaboratory, now we can enjoy a full interface of the courses which will be fully integrated with the other objects in the ABP.

The main elements have been tested, but still would need your personal opinion. Therefore, we would greatly appreciate your cooperation to get a feedback on the new system.

Please find below the steps you should complete to do this usability test (Be aware that these steps would not take you more than 5 minutes to complete).

2- Instructions

1. Access <http://egasmoniz.dia.fi.upm.es/elgg/>
2. Login or register yourself (if you do not have any account in this server already)
3. Find the course called Biomedical Informatics: an introductory course on processing data, information and knowledge.
4. Access to the course and enrol in it.
5. Now, you should see more information of the course: learning resources and activities for the community of course.
6. Go to the eLaboratory and add the Widget Learning Resource.

3- Questions

*** Required**

1. Do you feel that you successfully completed the task? *

☐ Yes

☐ No

2. Which way you choose to find the course? *

☐ Access the menu item "Courses" and find the course

☐ Search the course in the search input

☐ Other:

3. In the Widget of Learning Resources, the resources of the course Biomedical Informatics should be shown. Why do you think you see this course? *

☐ Because it is the last course that I have visited

☐ Because in this widget should appear the resources of courses in which I am enrolled

☐ Only because in the course there are learning resources

4. Is the software easy to use? *

1 2 3 4 5

Very difficult to use

Very easy to use

Figura 10-1: Formulario Web en el que se realizó el test de usabilidad (1/2)

5. In relation to other software I have used, I found the e-learning tool to be: *

1 2 3 4 5

Very difficult to use ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Very easy to use

6. The tool is well organized and functions are easy to find: *

1 2 3 4 5

Strongly disagree ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Strongly agree

7. I immediately understood the function of each button: *

1 2 3 4 5

Strongly disagree ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Strongly agree

8. All the functions I expected to find in the application were present: *

1 2 3 4 5

Strongly disagree ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Strongly agree

9. My overall impression of the e-learning tool is: *

1 2 3 4 5

Very negative ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Very positive

10. Please comment us your suggestions *

11. Tell us which institution you belong in order to obtain better statistics in this usability test

Never submit passwords through Google Forms.
Powered by [Google Docs](#)
[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Figura 10-2: Formulario Web en el que se realizó el test de usabilidad (2/2)

El formulario se encuentra disponible en la siguiente dirección:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?fromEmail=true&formkey=dENaUUpQZ3I2UVlJRGt3QTg2UTVKWVE6MQ>

Este documento esta firmado por



Firmante	CN=tfgm.fi.upm.es, OU=CCFI, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
Fecha/Hora	Fri Feb 14 19:41:18 CET 2014
Emisor del Certificado	EMAILADDRESS=camanager@fi.upm.es, CN=CA Facultad de Informatica, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
Numero de Serie	630
Metodo	urn:adobe.com:Adobe.PPKLite:adbe.pkcs7.sha1 (Adobe Signature)